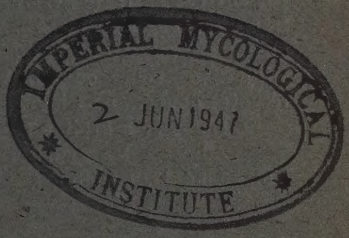
COMPTES RENDUS
(DOKLADY)
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

NOUVELLE SÉRIE

1941



VOLUME XXX

№ 6

ÉDITION DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
MOSCOU

AVIS AUX AUTEURS

Les «Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS» paraissent tous les dix jours. Chaque numéro a 96 pages en moyenne. Neuf numéros composent un volume pourvu d'une table des matières. Il y a quatre volumes par année.

Les «Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'URSS» en de courtes communications précisent l'essentiel des travaux en préparation. Ces articles, ne dépassant pas en règle générale quatre pages, sont donnés en l'une des trois langues: française, anglaise ou allemande. Ils embrassent les sciences mathématiques, physiques, naturelles et appliquées, mettant au jour les résultats de recherches scientifiques en cours ou qui viennent d'être achevées, et représentant ainsi les plus récentes données de l'investigation scientifique.

L'auteur a droit à 50 exemplaires de son article.

Adressez les manuscrits à la Rédaction des «Comptes Rendus», Moscou 19, Volkhonka 18, chambre 15.

28 Février

COMPTES RENDUS

(DOKLADY)

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

COMITÉ DE RÉDACTION

A. Borissiak, de l'Académie, **A. Deborin**, de l'Académie, **A. Fersman**, de l'Académie
A. Frumkin, de l'Académie, **A. Kolmogoroff**, de l'Académie, **A. Richter**, de l'Académie,
S. Wawilow, de l'Académie

NOUVELLE SÉRIE

9-me année

Paraissant tous les dix jours

1941

VOLUME XXX, № 6

TABLE DES MATIÈRES

Pages

MATHÉMATIQUES

A. Kolmogoroff, Member of the Academy (**А. Колмогоров**). Points of Local Topologicity of Enumerably Folded Open Mappings of Compacts . . . 479
M. Beboutoff (М. Бебутов). Markoff Chains with a Compact State Space . . . 482
M. Krein (М. Крейн). Sur une généralisation du théorème de Plancherel au cas des intégrales de Fourier sur les groupes topologiques commutatifs 484

CHIMIE PHYSIQUE

A. F. Kapustinsky and **L. G. Chentzova (А. Ф. Капустинский** и **Л. Г. Ченцова).** Heats of Transformation in the System of Wurtzite-Sphalerite and Cinnabar-Metacinnabarite 489
P. Rehbinder and **G. Logghinov (П. Ребиндер** и **Г. Логгинов).** Changes in the Elastic Properties of Mica Caused by the Penetration of a Liquid into the Strained Crystal 491
G. B. Boky (Г. Б. Бокий). Die Dichte fester Phasen 496
M. A. Rivin (М. А. Ривин). Effect of Admixtures on the Detonation of a Mixture of Methane and Air 500
K. S. Topchiev, M. M. Yakshin and **R. E. Shindel (К. С. Топчиев, М. М. Якшин** и **Р. Е. Шиндель).** Dipole Moments of Some Quinoline Bases 502

TECHNOLOGIE CHIMIQUE

W. S. Egorow (В. С. Егоров). Der Kara-Bogas-Gol Rohstoffsvorrat im Falle der Abtrennung des Meerbusens von der See 505
E. A. Nikitina und **A. G. Kogan (Е. А. Никитина** и **А. Г. Коган).** Über die Abscheidung von Rubidium und Caesium aus den Elektrolytablaugen von Solikamsk mittels Kieselmolybdänsäure 509

GÉOCHIMIE

I. S. Stepanov (И. С. Степанов). Quantitative Characteristics of the Degree of Uniformity of Mineralization $X\frac{a}{b}$ 511

BIOCHIMIE

J. A. Sissin (Ю. А. Зысин). Über Abschätzung und Messung minimaler Intensitäten des Ultravioletts mittels der mitogenetischen Methode . 515

GÉOLOGIE

G. A. Maximovich (Г. А. Максимович). Origin of the Accumulative Complex of River Terraces 517

N. V. Soloviev (Н. В. Соловьев). Investigations of the Origin of Dolomite Flour in the Region of Construction of the Kuybyschev Dam . . 521

GÉNÉTIQUE

A. I. Zhurbin (А. И. Журбин). Polyploids in Cotton Experimentally Produced by Colchicine Treatment 524

I. N. Shalygin (И. Н. Шалыгин). Production of Tetraploids in *Lolium* by Treating Germinating Seeds with Colchicine 527

W. W. Lawrenko (В. В. Лавренко). Über die Veränderungen der peripheren Nervenfasern des Frosches nach deren Durchtrennung 530

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

I. Vassiliev (И. Васильев). Effects of Boron on Germination of Pollen and Growth of Pollen Tubes in Tomato (*Lycopersicum esculentum*) . . 532

G. V. Zabluda (Г. В. Заблуда). Branching of Wheat Ears in Response to Short Photoperiods 535

PHYSIOLOGIE

E. Airapetianz and **S. Pyshina (Э. Айрапетьянц и С. Пышина).** Interoceptive Conditioned Connexions. Dynamics of Processes of Inhibition in the Cortex of the Cerebral Hemispheres Elicited by Interoceptive Impulses 538

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

B. W. Kedrowsky (Б. В. Кедровский). Bedeutung der Gewebeganzheit für die Vermehrung der Zellen 542

MORPHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

A. Ginsburg (А. Гинзбург). Transplantation of Ear Ectoderm in Axolotl 546

L. W. Poležajew und **G. I. Ginzburg (Л. В. Полежаев и Г. И. Гинцбург).** Über die Faktoren, die den Verlust der Regenerationsfähigkeit in den Geweben der Extremitäten bei den Anura hervorrufen 550

A. I. Irichimovich (А. И. Прихимович). Histologische Veränderungen der Hypophyse während der Larvenentwicklung bei *Rana temporaria* 554

Z. Ignatieva (З. Игнатьева). Wachstumstypen des Nervensystems aus verschiedenen Abschnitten des Zentralnervensystems in Kulturen in vitro 558

ZOOLOGIE

G. L. Melnichuk (Г. Л. Мельничук). Eggs and Larvae of the Bonito (*Pelamys sarda* C. V.) in the North-Western Part of the Black Sea . 561

A. A. Mikhailovskaya (А. А. Михайловская). On Form-Building in the Caspian Herring *Caspialosa brashnikovi* (Borodin) 563

HISTOLOGIE

L. Sutulov (Л. Сутулов). Das Wachstum und die Verwandlungen der neuroglialen Elemente der Spinalganglien ausserhalb des Organismus . . 567

IMMUNOLOGIE

R. Belkin und **K. Friede (Р. Белкин и К. Фриде).** Veränderungen des Immunzustandes des Organismus bei Metamorphose. Einfluss der Metamorphose auf den Zustand erworbener Immunität bei Axolotln . 569

HELMINTHOLOGIE

A. M. Petrov (А. М. Петров). On the Study of the Life Cycle of Nematodes, Representatives of the Genus *Crenosoma* Molin, 1860 . . . 574

E. J. Bashkirova (Е. Я. Башкирова). Contribution to the Study of the Biology of the Tapeworm *Anoplocephala perfoliata* (Goeze, 1782), Parasitic in the Horse 576

G. S. Markov (Г. С. Марков). Parasitic Worms of Birds of Bezymiannaya Bay (Novaya Zemlya) 579

Index, vol. XXIX . . . . . I—X

Edition de l'Académie des Sciences de l'URSS

Moscou 1941

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

MATHEMATICS

POINTS OF LOCAL TOPOLOGICITY OF ENUMERABLY FOLDED OPEN MAPPINGS OF COMPACTS

By A. KOLMOGOROFF, Member of the Academy

Consider a continuous one-valued mapping

$$y = f(u)$$

of the compact X on the compact Y. The mapping f is called *open*, if the image of an arbitrary open set of the space X is an open set in the space Y. The mapping f is called *enumerably folded*, if the complete original $f^{-1}(y)$ of any point y of the space Y is but enumerable. The point x of the space X is said to be a point of *local topologicity* of the mapping f, if there exists such a neighbourhood U of the point x, which is topologically mapped by the mapping f on its image $f(U)$. In addition to the results of P. Alexandroff [1] I prove the following.

Theorem. *If the mapping f is open and enumerably folded, then the set T_f of points of its local topologicity is everywhere dense in X.*

For the proof of the theorem it is evidently sufficient to establish that from the existence of a non-void open set $U \subset X$ not containing points of local topologicity of the open mapping f follows the existence in

$$V = f(U)$$

of a point y^* with a more than enumerable complete original $f^{-1}(y^*)$. In order to find such a point y^*, we construct the points

$$\left.\begin{array}{l} x^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n} \in U, \\ y^{(n)} \in V \end{array}\right\} \qquad n = 1, 2, \dots; \quad i_k = 0, 1,$$

and the open sets

$$\left.\begin{array}{l} U^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n} \subset U, \\ V^{(n)} \subset V \end{array}\right\} \qquad n = 1, 2, \dots; \quad i_k = 0, 1,$$

possessing the following properties:

1) $f(x^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n}) = y^{(n)}$,
2) $x^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n} \in U^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n}$,
3) $y^{(n)} \in V^{(n)}$,
4) $\overline{U^{(n+1)}_{i_1 i_2 \dots i_n i_{n+1}}} \subset U^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n}$,
5) $\overline{V^{(n+1)}} \subset \overline{V^{(n)}}$,

6) $V^{(n)} \subset f(U^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n})$,

7) $\overline{U^{(n+1)}_{i_1 i_2 \dots i_n 0}} \cdot \overline{U^{(n+1)}_{i_1 i_2 \dots i_n 1}} = 0$,

8) the diameters of the sets $V^{(n)}$ and $U^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n}$ are less than $\frac{1}{n}$.

From 3), 5) and 8) follows that the points $y^{(n)}$ converge for $n \to \infty$ to a certain limit point y^*. From 2), 4) and 8) follows that for any sequence $i_1, i_2, \dots, i_n, \dots$, composed of zeroes and units, the points $x^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n}$ converge for $n \to \infty$ to a certain limit point $x_{i_1 i_2 \dots i_n \dots}$.

From 7) follows that the points $x_{i_1 i_2 \dots i_n \dots}$, corresponding to different sequences $i_1, i_2, \dots, i_n, \dots$ are different. From the continuity of the mapping f follows that for arbitrary $i_1, i_2, \dots, i_n, \dots$

$$f(x_{i_1 i_2 \dots i_n \dots}) = y^*,$$

i. e. that the complete original $f^{-1}(y^*)$ of the point y^* has the power of continuum.

We proceed now to the construction of the points $x^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n}$ and $y^{(n)}$ and the open sets $U^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n}$ and $V^{(n)}$.

a) For $n=1$ we choose for the point $y^{(1)}$ an arbitrary point from V, possessing in U no less than two different originals $x^{(1)}_0$ and $x^{(1)}_1$. Since in U there are no points of local topologicity, such a point $y^{(1)}$ exists. For $U^{(1)}_0$ and $U^{(1)}_1$ we take any two neighbourhoods of the points $x^{(1)}_0$ and $x^{(1)}_1$ satisfying the conditions:

$$\overline{U^{(1)}_0} \subset U, \quad \overline{U^{(1)}_1} \subset U \quad \text{and} \quad \overline{U^{(1)}_0} \cdot \overline{U^{(1)}_1} = 0.$$

Finally, for $V^{(1)}$ we choose such a neighbourhood of the point $y^{(1)}$ which is contained, together with its closure, in V, $f(U^{(1)}_0)$ and in $f(U^{(1)}_1)$. Such a neighbourhood of the point $y^{(1)}$ exists in virtue of the openness of the mapping f.

b) Suppose that the points $x^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n}$ and $y^{(n)}$ and the open sets $U^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n}$ and $V^{(n)}$ are already constructed for $n-N$; let us construct them for $n=N+1$. Put

$$\nu = i_1 + 2i_2 + 2^2 i_3 + \dots + 2^{N-1} i_N$$

and denote the system of indices $i_1 i_2 \dots i_n$ by $S(\nu)$. The systems of indices $i_1 i_2 i_3 \dots i_n 0$ and $i_1 i_2 i_3 \dots i_n 1$ denote, respectively, by $S(\nu)0$ and $S(\nu)1$. In these new denotations the sets $U^{(N+1)}_{i_1 i_2 \dots i_N i_{N+1}}$, which we have to construct, are denoted by the symbols $U^{(N+1)}_{S(\nu)0}$ and $U^{(N+1)}_{S(\nu)1}$, where

$$\nu = 0, 1, 2, \dots, 2^N - 1.$$

In constructing these sets we introduce points η_ν, ξ'_ν and ξ''_ν and open sets W_ν, possessing the following properties:

1) $\xi'_\nu \in U^{(N+1)}_{S(\nu)0}$, $\quad \xi''_\nu \in U^{(N+1)}_{S(\nu)1}$,

2) $\eta_\nu \in W_\nu$,

3) $f(\xi'_\nu) = f(\xi''_\nu) = \eta_\nu$,

4) $W_\nu \subset f(U^{(N+1)}_{S(\nu)0})$, $\quad W_\nu \subset f(U^{(N+1)}_{S(\nu)1})$,

5) $W_{\nu+1} \subset W_\nu$,

6) $W_0 \subset V^{(N)}$.

The construction of the points η_ν, ξ'_ν and ξ''_ν and of the open sets $U^{(N+1)}_{S(\nu)0}$, $U^{(N+1)}_{S(\nu)1}$ and W_ν is carried out inductively by transition from ν to $\nu+1$.

b_1) For $\nu=0$ we choose in $V^{(N)}$ a point η_0 possessing in $U^{(N)}_{S(0)}$ no less than two different originals ξ'_0 and ξ''_0. For $U^{(N+1)}_{S(0)0}$ and $U^{(N+1)}_{S(0)1}$ we take neighbourhoods of the points ξ'_0 and ξ''_0, satisfying the conditions

$$\overline{U^{(N+1)}_{S(0)0}} \subset U^{(N)}_{S(0)}, \quad \overline{U^{(N+1)}_{S(0)1}} \subset U^{(N)}_{S(0)} \quad \text{and} \quad \overline{U^{(N+1)}_{S(0)0}} \cdot \overline{U^{(N+1)}_{S(0)1}} = 0.$$

In virtue of the openness of f there is a neighbourhood W_0 of the point η_0 contained in $V^{(N)}$, $f(U^{(N+1)}_{S(0)0})$ and in $f(U^{(N+1)}_{S(0)1})$.

b_2) Suppose that η_ν, ξ'_ν, ξ''_ν, $U^{(N+1)}_{S(\nu)0}$, $U^{(N+1)}_{S(\nu)1}$ and W_ν are already constructed for $\nu=\beta$, and let us construct them for $\nu=\beta+1$. For $\eta_{\beta+1}$ we take a point from W_β, which possesses in $U^{(N)}_{S(\beta+1)}$ no less than two different originals $\xi'_{\beta+1}$ and $\xi''_{\beta+1}$. For $U^{(N+1)}_{S(\beta+1)0}$ and $U^{(N+1)}_{S(\beta+1)1}$ we take neighbourhoods of the points $\xi'_{\beta+1}$ and $\xi''_{\beta+1}$ satisfying the conditions:

$$\overline{U^{(N+1)}_{S(\beta+1)0}} \subset U^{(N)}_{S(\beta+1)}, \quad \overline{U^{(N+1)}_{S(\beta+1)1}} \subset U^{(N)}_{S(\beta+1)} \quad \text{and} \quad \overline{U^{(N+1)}_{S(\beta+1)0}} \cdot \overline{U^{(N+1)}_{S(\beta+1)1}} = 0.$$

In virtue of the openness of f there is a neighbourhood $W_{\beta+1}$ of the point $\eta_{\beta+1}$ contained in W_β, $f(U^{(N+1)}_{S(\beta+1)0})$ and in $f(U^{(N+1)}_{S(\beta+1)1})$.

Arriving in the described manner at $\nu=\nu_0=2^N-1$, we put

$$y^{(N+1)}=\eta_{\nu_0}.$$

In virtue of the properties 4), 5) and 6) of the sets W_ν, the set W_{ν_0} is contained in all $f(U^{(N+1)}_{S(\nu)0})$ and $f(U^{(N+1)}_{S(\nu)1})$. Therefore there are two originals

$$x^{(N+1)}_{S(\nu)0} \quad \text{and} \quad x^{(N+1)}_{S(\nu)1}$$

of the point $y^{(N+1)}$ lying each in one of the sets $U^{(N+1)}_{S(\nu)0}$ and $U^{(N+1)}_{S(\nu)1}$. In virtue of the openness of f there is a neighbourhood $V^{(N+1)}$ of the point $y^{(N+1)} \in W_{\nu_0} \subset V^{(N)}$ contained together with its closure in $V^{(n)}$ and in all $f(U^{(N+1)}_{S(\nu)0})$ and $f(U^{(N+1)}_{S(\nu)1})$.

It is easily verified that the so constructed points $x^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n}$ and $y^{(n)}$ and open sets $U^{(n)}_{i_1 i_2 \dots i_n}$ and $V^{(n)}$ satisfy the conditions 1)—8).

Received
20. XII. 1940.

REFERENCES

[1] P. S. Alexandroff, C. R. Acad. Sci. URSS, XIII, 283 (1936).

Translated by V. Levin.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

MATHEMATICS

MARKOFF CHAINS WITH A COMPACT STATE SPACE

By M. BEBOUTOFF

(Communicated by A. N. Kolmogoroff, Member of the Academy, 14. XII.1940)

This note contains the extension of some well known results of Kryloff and Bogoliouboff ([1]) to the indeterministic processes.

Let X be a compactum, whose points $x, y, z, \ldots$ represent the states of a physical system and $P(E|x)$ the transition probability that the point x is transferred into the set E after the elapse of a unit-time.

We assume that $P(E|x)$ satisfies the usual conditions:

1) $P(E|x) \geqslant 0$ and is defined for every $x \in X$ and every Borel set $E \subset X$;

2) for fixed x $P(E|x)$ is a completely additive function of $E \in F_x$ with $P(X|x) = 1$ (F_x denotes the field of Borel sets of X);

3) for fixed $E \in F_x$ $P(E|x)$ is Borel measurable function in x.

We impose also the following condition: 4) for any continuous function $\varphi(x) \int\limits_{X(y)} \varphi(y) P(dy|x)$ is continuous in x. The non-negative completely additive function $P(E)$ satisfying the normalizing condition $P(X) = 1$ is called the absolute probability coherent with $P(E|x)$, if for every $E \in F_x$

$$P(E) = \int\limits_{X(x)} P(E|x) P(dx).$$

The transition probability $P^{(n)}(E|x)$ that the point x is transferred into the set E after the elapse of n unit-times is defined recurrently

$$P^{(1)}(E|x) = P(E|x).$$

$$P^{(n+1)}(E|x) = \int\limits_{X(y)} P(E|y) P^{(n)}(dy|x).$$

It is evident that $P^{(n)}(E|x)$ satisfy the conditions 1, 2, 3, 4.

Let Ω denote the process space whose elements are sequences of points $x_n \in X$ (n ranges through all integers)

$$\omega = (\ldots, x_{-1}, x_0, x_1, \ldots).$$

Let then X^n be the topological product of n spaces X, and $E^{(n)}$ a Borel measurable set in X^n. If Λ is a subset of Ω determined by the condition $(x_{i_1}, x_{i_2}, \ldots, x_{i_n}) \in E^{(n)}$, $(0 < i_1 < i_2 < \ldots < i_n)$ we define

$$P(\Lambda|x_0 = x^*) =$$

$$= \int_{P(x_{i_1})} \cdots \int_{X(x_{i_n})} \chi(x_{i_1}, \ldots, x_{i_n}) P^{(i_n - i_{n-1})}(dx_{i_n}|x_{i_{n-1}}) \cdots P^{(i_1)}(dx_{i_1}|x^*) =$$

$$= \int_{X(x_1)} \cdots \int_{X(x_n)} \chi(x_1, \ldots x_n) P^{(i_n - i_{n-1})}(dx_n|x_{n-1}) \cdots P^{(i_1)}(dx_1|x^*)$$

where $\chi(x_1, \ldots x_n)$ is the characteristic function of $E^{(n)}$.

We denote by $F_\omega^{(0)}$ the least Borel field of sets that includes all Λ introduced above. Then $P(\Lambda|x_0 = x^*)$ can de extended as completely additive function on $F_\omega^{(0)}$ (2).

It is possible to prove the existence of an absolute probability $P(E)$ coherent with $P(E|x)$, if the latter satisfies the hypotheses stated above (3).

We have proved moreover that the space X contains such a set R that for any absolute probability $P(E)$ coherent with $P(E|x)$ $P(R) = 1$ and for every $x \in X$ $\lim_{N\to\infty} \frac{1}{N} \sum_1^N P^{(n)}(V|x) = 1$, where V is an arbitrary open set containing the closure $\overline{R}$ of R.

R can be decomposed into mutually disjoint ergodic sets $\mathcal{E}$, each of which has the properties:

1) for any $x \in \mathcal{E}$, $P(\mathcal{E}|x) = 1$;

2) there exists a single absolute probability $P_{\mathcal{E}}(E)$ coherent with $P(E|x)$ such that $P_{\mathcal{E}}(\mathcal{E}) = 1$;

3) for arbitrary $x \in \mathcal{E}$ and $\epsilon > 0$, $P_{\mathcal{E}}[S(x, \epsilon)] > 0$ [$S(x, \epsilon)$ denotes the set of x' with the distance $\rho(x', x) < \epsilon$];

4) for every continuous function $\varphi(y)$ and $x^* \in \mathcal{E}$

$$\lim_{N\to\infty} \frac{1}{N} \sum_1^N \int_{X(y)} \varphi(y) P^{(n)}(dy|x^*) = \int_{X(y)} \varphi(y) P_{\mathcal{E}}(dy|x)$$

and, if Λ_0 is the set of $\omega = (\ldots, x_{-1}, x_0, x_1, \ldots)$ for which

$$\lim_{N\to\infty} \frac{1}{N} \sum_1^N \varphi(x_i) = \int_{X(y)} \varphi(y) P_{\mathcal{E}}(dy)$$

then $$P(\Lambda_0|x_0 = x^*) = 1;$$

5) if $\Pi_x(E)$ is defined for $x \in \mathcal{E}$ $\Pi_x(E) = P_{\mathcal{E}}(E)$, then for any non-negative completely additive set function $Q(E)$ with $Q(R) = 1$ the set function $P(E) = \int_{R(x)} \Pi_x(E) Q(dx)$ is an absolute probability coherent with $P(E|x)$;

6) for any absolute probability $P(E)$ coherent with $P(E|x)$

$$P(E) = \int_{R(x)} \Pi_x(E) P(dx).$$

Received
14. XII. 1940.

REFERENCES

[1] Annals of Math., 38 (1937). [2] D o o b, Trans. Amer. Math. Soc., 44 (1938). [3] K. Y o s i d a, Proc. Imp. Acad. Tokyo, XVI (1940).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

MATHÉMATIQUES

SUR UNE GÉNÉRALISATION DU THÉORÈME DE PLANCHEREL AU CAS DES INTÉGRALES DE FOURIER SUR LES GROUPES TOPOLOGIQUES COMMUTATIFS

Par M. KREIN

(Présenté par A. N. Kolmogoroff, de l'Académie, le 17. XII.1940)

Récemment Gelfand (1), Raïkov (12) et Powsner (3) ont réussi à étendre une série de propositions importantes de la théorie des intégrales de Fourier-Stieltjes au cas ,où les intégrales sont considérées sur un groupe topologique commutatif vérifiant certaines conditions restrictives. Dans la présente Note nous allons montrer qu'une généralisation analogue est aussi possible pour le théorème classique de Plancherel. Ainsi que les deux premiers des auteurs cités, sans compter les notions et les faits généraux, nous ne nous appuyerons nulle part sur les fins résultats de la théorie de Pontrjagin (4) concernant les groupes topologiques commutatifs. Nous prenons pour base de nos raisonnements le théorème généralisé de Bochner qui peut être démontré, ainsi qu'il a été montré par Raïkov (2), en s'appuyant sur la théorie des anneaux et sans profiter des résultats de Pontrjagin.

Soit G un groupe localement compact vérifiant le second axiome de dénombrabilité, et X—le groupe de ses caractères continus, topologisé d'une manière connue*.

Il suit du théorème général de A. Haar (5) qu'on peut construire pour le groupe G une mesure complètement additive d'ensembles boréliens, cette mesure étant déterminée d'une manière unique à un facteur constant près (6,7). Ayant construit une telle mesure et une intégrale correspondante, considérons l'espace $L_p(G)\,(p \geqslant 1)$ des fonctions $f(g)$, dont le p-ième degré est sommable sur G. A chaque $f \in L_1(G)$ faisons correspondre sa transformation de Fourier **:

$$\varphi(\chi) = P_\chi(f) = \int f(g) \exp(i\chi g)\, dg \quad (\chi \in X).$$

De la définition de la topologie sur X il suit facilement que

1°. Si $f \in L_1(G)$, alors $\varphi(\chi)$ $(\chi \in X)$ est une fonction continue sur X et d'ailleurs $\varphi(\chi) \to 0$ pour $\chi \to \infty$ ***.

* En suivant L. Pontrjagin, nous dirons que χ est un caractère continu du groupe G, s'il est une représentation homéomorphe et continue du groupe G sur le groupe topologique des rotations d'une circonférence. Nos raisonnements restent valables dans quelques autres hypothèses sur le groupe G que l'on peut trouver dans (1).

** Si l'on n'indique pas sous le signe d'intégrale le domaine d'intégration, cela signifie que l'intégration est effectuée sur tout le groupe.

*** Il sera parfois commode de considérer l'ensemble X comme situé dans un ensemble bicompact de Hausdorff X_∞ que l'on obtient de X en ajoutant à X le point abstrait ∞ et en convenant de prendre pour voisinage du point ∞ un ensemble quelconque de tous les points n'appartenant pas à un certain ensemble compact $F \subset X$.

Désignons par $\mathfrak{M}_+$ l'ensemble de toutes les fonctions continues $f \in L_1(G)$, pour lesquelles $P_\chi(f) \geqslant 0$ pour tous les $\chi \in X$, et par $\mathfrak{M}$ l'enveloppe linéaire complexe de $\mathfrak{M}_+$.

2°. Si $f \in \mathfrak{M}$, les fonctions $f(-g)$, $\overline{f(g)}$, $\exp(i\alpha g) f(g)$ $(\alpha \in X)$ et $f(g+a)$ $(a \in G)$ appartiennent aussi à $\mathfrak{M}$.

Cette affirmation ne doit être expliquée que pour la fonction $f(g+a)$; à cet effet, remarquons que si $f \in \mathfrak{M}_+$, on a $2f(g) - f(g+a) - f(g-a) \in \mathfrak{M}_+$ et $2f(g) - if(g+a) + if(g-a) \in \mathfrak{M}_+$, d'où $f(g+a) \in \mathfrak{M}$.

3°. Si $f \in \mathfrak{M}_+$, alors $f(g)$ est une fonction positive définie. Donc, si $f \in \mathfrak{M}_+$, on a $f(0) \geqslant f(g)$; si $f \in \mathfrak{M}$, on a $f \in L_{1,2}(G)$ *.

Cette proposition est facile à démontrer en tenant compte du théorème 1 de la Note de Raïkov (²).

4°. Si $f_1, f_2 \in \mathfrak{M}$, ou, plus généralement, $f_1, f_2 \in L_{1,2}(G)$, on a

$$f(g) = f_1(g) \star f_2(g) = \int f_1(g-h) f_2(h)\, dh \in \mathfrak{M}.$$

Cela résulte facilement de ce que si $f = f_1 \star f_2$, on a $P_\chi(f) = P_\chi(f_1) P_\chi(f_2)$ $(\chi \in X)$.

Désignons par $\mathfrak{N}$ l'ensemble de toutes les fonctions continues $\varphi = Pf$, où f parcourt $\mathfrak{M}$. En vertu de 4° et de 2° on a

5°. $\mathfrak{N}$ est un anneau linéaire. Si $\varphi = Pf \in \mathfrak{M}$, alors les fonctions $\overline{\varphi}(\chi)$, $\varphi(\chi+\alpha) = P_\chi\{\exp(i\alpha g) f(g)\}$, $\varphi(\chi) \exp(-i\chi\alpha) = P_\chi\{f(g+\alpha)\}$ appartiennent aussi à $\mathfrak{M}$.

Pour chaque fonction $\varphi = Pf \in \mathfrak{N}$ posons

$$J(\varphi) = f(0) \quad (\varphi \in \mathfrak{N}). \tag{1}$$

Il est évident que la fonctionnelle $J(\varphi)$ est homogène et additive; d'ailleurs, en vertu de 4° elle est positive, c'est-à-dire $J(\varphi)$ pour $\varphi(\chi) \geqslant 0$, $\not\equiv 0$ $(\chi \in X)$; il en résulte qu'elle est uniforme.

Il suit des deux dernières égalités de la proposition 5° que

$$J\{\varphi(\chi+\alpha)\} = J\{\varphi(\chi)\} \quad (\alpha \in X) \tag{2}$$

et que pour chaque $f \in \mathfrak{M}$ on a

$$f(g) = J\{\varphi(\chi) \exp(-i\chi g)\}, \quad \text{où} \quad \varphi(\chi) = \int f(g) \exp(i\chi g)\, dg. \tag{3}$$

6°. Chaque fonction continue réelle (non négative) $\psi(\chi)$ $(\chi \in X)$ tendant vers zéro pour $\chi \to \infty$, est une limite uniforme d'une certaine suite de fonctions réelles (resp. non négatives) appartenant à $\mathfrak{N}$.

Pour ψ réel cette proposition suit facilement des théorèmes généraux de M. H. Stone (³) sur les sous-anneaux des anneaux de fonctions continues définies sur un ensemble bicompact de Hausdorff. Pour les ψ non négatives il faut considérer $\sqrt{\psi}$ et appliquer 6° pour le premier cas.

7°. Soit $F \subset X$ un ensemble compact et supposons que $v(\chi) \in \mathfrak{N}$ vérifie les conditions $v(\chi) \geqslant 0$ pour $\chi \in X$, $v(\chi) > 1$ pour $\chi \in F$. Alors pour chaque $\varepsilon > 0$ il existe une fonction $u(\chi) \in \mathfrak{N}$ telle que $0 \leqslant u(\chi) \leqslant v(\chi)$ pour $\chi \in X$, $1 < u(\chi) < 1+\varepsilon$ pour $\chi \in F$.

Cette proposition peut être démontrée en s'appuyant sur 6° et en tenant compte de ce que $\mathfrak{N}$ est un anneau.

8°. Désignons par Γ l'ensemble linéaire de toutes les fonctions continues $\varphi(\chi)$ $(\chi \in X)$ qui s'annullent dans le voisinage du point ∞, et par $\mathfrak{N}_1$ — l'enveloppe linéaire de $\mathfrak{N}$ et Γ. Alors il existe une et une seule

* $L_{1,2}(G)$ est l'intersection de $L_1(G)$ et $L_2(G)$.

extension J_1 de la fonctionnelle J sur $\mathfrak{N}_1$ qui est homogène additive et positive.

En effet, soit ψ une fonction arbitrairement choisie de Γ. Désignons par φ_- et φ_+ des fonctions arbitraires de $\mathfrak{N}$ telles que $\varphi_-(\chi) \leqslant \psi(\chi) \leqslant \varphi_+(\chi)$ $(\chi \in X)$. Alors, si J_1 est l'extension cherchée de la fonctionnelle J, on a $J(\varphi_-) \leqslant J_1(\psi) \leqslant J(\varphi_+)$. Si nous démontrons que $\sup J(\varphi_-) = \inf J(\varphi_+)$, cette quantité sera la seule valeur possible de $J(\varphi)$.

Sans restreindre la généralité, nous pouvons supposer que $|\psi(\chi)| \leqslant 1$ $(\chi \in X)$. Soit $F \subset X$ un ensemble compact, en dehors duquel $\psi(\chi) = 0$. Choisissons un $u_\varepsilon(\chi) \in \mathfrak{N}$ tel que $1 < u_\varepsilon(\chi) < 1 + \varepsilon$ pour $\chi \in F$, $0 \leqslant u_\varepsilon(\chi) \leqslant 1 + \varepsilon$ pour $\chi \in X$, et d'ailleurs un $\varphi_\varepsilon \in \mathfrak{N}$ tel que $|\psi(x) - \varphi_\varepsilon(x)| < \varepsilon$ $(\chi \in X)$. Alors il est facile à voir que

$$|\psi(x) - \varphi_\varepsilon(\chi)\, u_\varepsilon(\chi)| \leqslant 2\varepsilon\, u_\varepsilon(\chi) \quad (\chi \in X). \tag{4}$$

Donc, si l'on pose $\varphi_\pm(\chi) = \pm 2\varepsilon\, u_\varepsilon(\chi) + \varphi_\varepsilon(\chi)\, u_\varepsilon(\chi)$, on a $\varphi_-(\chi) \leqslant \psi(\chi) \leqslant \varphi_+(\chi)$ $(\chi \in X)$, et d'autre part $0 \leqslant J(\varphi_+) - J(\varphi_-) \leqslant 4\varepsilon J(u_\varepsilon)$.

En faisant ε parcourir une suite $\varepsilon_n \to 0$ et en choisissant $u_{\varepsilon_n}(\chi)$ de sorte que * $u_{\varepsilon_n}(\chi) \geqslant u_{\varepsilon_{n+1}}(\chi)$ $(\chi \in X;\ n = 1, 2, \ldots)$, nous aurons $4\varepsilon_n J(u_{\varepsilon_n}) \to 0$. La proposition 8° est démontrée.

Désignons maintenant par la même lettre J la fonctionnelle étendue J_1; alors l'égalité (2) aura lieu pour chaque $\varphi \in \mathfrak{N}_1$. Cette propriété de la fonctionnelle J et le fait qu'elle est positive permettent de faire la conclusion suivante ([9], [10]).

9°. Il correspond à la fonctionnelle J sur X une mesure invariante de Haar $\mu(E)$ $(E \subset X)$ telle que

$$J(\varphi) = \int \varphi(\chi)\, d\mu(\chi) \quad (\varphi \in \Gamma). \tag{5}$$

D'ailleurs, $\mu(E)$ est définie de la manière suivante. Si $H \subset X$ est un ensemble ouvert avec une fermeture compacte, alors $\mu(H) = \sup J(\varphi)$, où φ est une fonction quelconque vérifiant les conditions $0 \leqslant \varphi(\chi) \leqslant 1$ pour $\chi \in H$ et $\varphi(\chi) = 0$ pour $\chi \overline{\in} H$. Si $E \subset X$ est un ensemble arbitraire, on a $\mu(E) = \inf \sum \mu(H_n)$, où $\{H_n\}$ est un système quelconque d'ensembles du type précédent tel que $E \subset \sum H_n$.

Au lieu de $\int \ldots d\mu(\chi)$ nous écrirons simplement $\int \ldots d\chi$.

10°. Pour chaque $f \in \mathfrak{M}$ on a

$$f(g) = \int \varphi(\chi) \exp(-i\chi g)\, dg, \quad \text{où} \quad \varphi(\chi) = \int f(g) \exp(i\chi g)\, dg. \tag{6}$$

En vertu de (3) il suffit de montrer que (5) a lieu pour chaque $\varphi = Pf$, où $f \in \mathfrak{M}_+$. Soit U un certain voisinage symétrique de zéro. Alors on a aussi

$$f_U(g) = f(g) - \frac{1}{|U|} \int_U f(g-h) \exp(i\chi h)\, dh \in \mathfrak{M}_+ \quad (|U| = \operatorname{mes} U),$$

parce que $Pf_U = \varphi(\chi)\left\{1 - \frac{1}{|U|} \int_U \exp(i\chi g)\, dg\right\} \geqslant 0$ $(\chi \in X)$.

Donc, pour chaque $\varepsilon > 0$ pour un voisinage U assez petit

$$J\left\{\varphi(\chi)\left[1 - \frac{1}{|U|} \int \exp(i\chi g)\, dg\right]\right\} = f(0) - \frac{1}{|U|} \int_U f(h) \exp(-i\chi h)\, dh < \varepsilon. \tag{7}$$

* Ce qui est possible en vertu de 7°.

Choisissons un ensemble compact $F \subset X$ de sorte que

$$1 - \frac{1}{|U|} \int_U \exp(i\chi g)\, dg > \frac{1}{2} \quad \text{pour} \quad \chi \bar{\in} F. \tag{8}$$

Enfermons F en un ensemble ouvert H (à fermeture compacte) et construisons une fonction continue $\omega(\chi)$ telle que

$$0 \leqslant \omega(\chi) \leqslant 1 \quad \text{pour} \quad \chi \in X, \quad \omega(\chi) = \begin{cases} 1 & (\chi \in F) \\ 0 & (\chi \bar{\in} H). \end{cases}$$

Alors pour H assez proche de F nous aurons

$$0 \leqslant J(\varphi\omega) - \int_F \varphi(\chi)\, d\chi = \int_{H-F} \omega(\chi)\varphi(\chi)\, d\chi \leqslant \int_{H-F} \varphi(\chi)\, d\chi < \varepsilon.$$

D'autre part, en vertu de (7) et (8)

$$0 \leqslant J(\varphi) - J(\varphi\omega) = J\{(1-\omega)\varphi\} < 2J\left\{\varphi(\chi)\left[1 - \frac{1}{|U|}\int_U \exp(i\chi g)\, dg\right]\right\} < 2\varepsilon.$$

Il en résulte $0 \leqslant J(\varphi) - \int_F \varphi(\chi)\, d\chi < 3\varepsilon$, et la proposition 10° est démontrée.

Sur le groupe des caractères X introduisons en considération des classes de fonctions $L_p(X)$ analogues aux classes $L_p(G)$; d'ailleurs, dans les classes $L_2(G)$ et $L_2(X)$ introduisons comme d'habitude le produit scalaire et la norme $\|\ldots\|$, qui les transforment en des espaces de Hilbert.

11°. Si $f \in L_{1,2}(G)$, on a $Pf \in L_2(X)$ et $\|Pf\| = \|f\|$.

En effet, si $f \in L_{1,2}(G)$ et $\varphi = Pf$, alors $|\varphi(\chi)|^2 = P_\chi F$, où $F(g) = \int f(g+h)\bar{f}(h)\, dh \in \mathfrak{M}_+$. Il en résulte

$$F(0) = \int |f(h)|^2\, dh = J\{|\varphi(\chi)|^2\} = \int |\varphi(\chi)|^2\, d\chi.$$

12°. L'ensemble $\mathfrak{N}$ est dense dans $L_2(X)$.

A cet effet il suffit de démontrer que la fermeture de l'ensemble $\mathfrak{N}$ dans $L_2(X)$ contient Γ. Mais si $\psi \in \Gamma(|\varphi(\chi)| \leqslant 1)$, alors pour les fonctions $\varphi_{\varepsilon_n}(\chi) \in \mathfrak{N}$ et $u_{\varepsilon_n}(\chi) \in \mathfrak{N}$, introduites dans la démonstration de 8°, on a en vertu de (4)

$$\int |\psi(\chi) - \varphi_{\varepsilon_n}(\chi)\, u_{\varepsilon_n}(\chi)|^2\, d\chi < 4\varepsilon_n^2 \int |u_{\varepsilon_n}(\chi)|^2\, d\chi \to \quad \text{pour} \quad n \to \infty.$$

Soit $f \in L_2(G)$ et $\varphi \in L_2(X)$; convenons d'écrire $\varphi = \mathbf{P}f$, si pour chaque $\varepsilon > 0$ il existe un ensemble compact $D_\varepsilon \subset G$ tel que pour chaque ensemble compact $D \supset D_\varepsilon$ $(D \subset G)$ on a $\|\varphi(\chi) - \int_D f(g)\exp(i\chi g)\, dg\| < \varepsilon$.

D'une manière analogue, déterminons la transformation $f = \mathbf{Q}\varphi$, qui transforme les fonctions $\varphi \in L_2(X)$ en $f \in L_2(G)$ *.

Théorème. *La transformation* $\mathbf{P}f$ *a un sens pour chaque* $f \in L_2(G)$ *et présente une transformation linéaire isométrique de tout l'espace* $L_2(G)$ *sur tout l'espace* $L_2(X)$. *La transformation* $\mathbf{Q}\varphi$ *a un sens pour chaque* $\varphi \in L_2(X)$ *et est inverse par rapport à la transformation* $\mathbf{P}$: $\mathbf{PQ} = \mathbf{QP} = \mathbf{I}$.

* D'ailleurs, au lieu de $\exp(i\chi g)$ il faudra utiliser la fonction $\exp(-i\chi g)$.

Démonstration. En effet, en vertu de 10° et de la définition de $\mathbf{P}$ on a $\mathbf{P}f = Pf$, si $f \in L_{1,2}(G)$. D'autre part, comme $L_{1,2}(G)$ est dense dans $L_2(G)$, on voit en vertu de 11° que l'opération Pf peut être étendue à $L_2(G)$ de telle manière qu'elle reste continue, donc linéaire et isométrique. Il est facile à voir que cette extension coïncide avec $\mathbf{P}f$. En vertu de 12° on a $\mathbf{P}L_2(G) = L_2(X)$. D'une manière analogue, si $\varphi \in \mathfrak{N}$ $(\subset L_2(X))$, on a $\mathbf{Q}\varphi = \int \varphi(\chi) \exp(-i\chi g)\, d\chi = \mathbf{P}^{-1}\varphi$.

Comme $\mathfrak{N}$ est dense dans $L_{1,2}(X)$, il est facile à conclure que cette égalité a lieu pour toutes les $\varphi \in L_{1,2}(X)$. Mais alors, en général, $\mathbf{Q}\varphi = \mathbf{P}^{-1}\varphi$ $(\varphi \in L_2(X))$.

En tenant compte du théorème démontré, il est facile à montrer que l'ensemble $\mathfrak{M}_+$ n'est autre chose que l'ensemble de toutes les fonctions continues positives définies $f(g) \in L_1(G)$.

En terminant cette Note, remarquons encore que les théorèmes connus de la théorie des probabilités concernant la convergence des fonctions caractéristiques peuvent être étendus au cas, où l'élément aléatoire est un élément quelconque du groupe G.

Manuscrit reçu
le 17. XII. 1940.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] I. M. Gelfand et D. A. Raïkov, C. R. Acad. Sci. URSS, XXIII, No. 3 (1940). [2] D. A. Raïkov, ibid., XXVIII, No. 4 (1940). [3] A. J. Powsner, ibid., XXVIII, No. 4 (1940). [4] L. Pontrjagin, Continuous Groups, Princeton (1939). [5] S. Saks, Théorie de l'Intégrale (compl. de S. Banach) (1933). [6] J. v. Neumann, Rec. math., **1** (43), 5 (1936). [7] S. Kakutani, Proc. Imp. Acad. Tokyo, XIV (1938). [8] M. H. Stone, Trans. Amer. Math. Soc., **41**, 375 (1937). [9] J. v. Neumann, Compositio Mathematico, I, No. 1. [10] A. Markoff, Rec. Math., **4** (46), 1, 165 (1938).

Traduit par N. Bary.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

PHYSICAL CHEMISTRY

HEATS OF TRANSFORMATION IN THE SYSTEM OF WURTZITE-SPHALERITE AND CINNABAR-METACINNABARITE

By A. F. KAPUSTINSKY, Corresponding Member of the Academy, and L. G. CHENTZOVA

From a consideration of the elementary cyclic process

$$[MeS]_1 \rightarrow [MeS]_2$$
$$\nwarrow \quad \swarrow$$
$$Me^{++} + S^{--}$$

follows that the heat of transformation of one polymorphous modification of the sulphide $[MeS]_1$ into the other $[MeS]_2$ is equal to the difference of their heats of solution, in the same solvent, under the same conditions. The thermodynamics of the polymorphous transformations is still very insufficiently developed, and we have set the aim to establish the heats of transformation of different modifications of sulphides of zinc and mercury.

Preliminary tests have shown that solution goes on very slowly even in a concentrated acid, especially in the case of wurtzite. This induced us to construct the adiabatic calorimeter described in 1935 by Wolf, Pahlke and Wehage (1), modifying it slightly so as to permit to condense the drop of acid caught by the evolving gas and to lead the evolving gas out, after it has acquired the temperature of the calorimeter. A calorimetric glass was inserted on a fusible alloy into the swinging block of red copper. The difference in the temperatures of the calorimeter (block) and the adiabatic bath was determined by means of a thermopile of sixteen thermocouples copper-constantan. By means of a mirror galvanometer a temperature difference up to 0.0003° C could be read off. The adiabatics was achieved by supplying to the bath hot and cold water by means of microtaps. The temperature was measured with a previously calibrated precision mercury thermometer with an accuracy to within 0.002° C, which was placed in the adiabatic bath. The water equivalent was determined from the heat of solution of potassium chloride. The average of four determinations showed the heat capacity of the calorimeter to be 214 cal.$\pm$6 cal.

We synthesized sphalerite by recrystallization of Kahlbaum zinc sulphide from sodium chloride at 900° C. After washing with water and drying, the analysis gave Zn, 67.16%; S, 33.0% (theoretical Zn, 67.09%; S,32.9%). Under the microscope small tetrahedra giving no double refraction could be observed. Wurtzite was prepared by the method of Allen and Crenshaw (2) by recrystallization at 1100° C in nitrogen. Under the microscope the crystals showed double refraction; the analysis gave Zn, 67.23% and S, 32.82%. The sphalerites and wurtzites for further structural identification were checked in our laboratory by L. I. Tatarinova by the method of electronography.

For the dissolution was used a chemically pure hydrochloric acid containing 33.65% HCl. During the first ten minutes 100% of sphalerite are dissolved; considerably more slowly proceeds the dissolution of wurtzite,

and in this case was found necessary to interrupt the experiment before the dissolution was complete and to determine by the antranilate method the quantity of the zinc dissolved (amounting to 90%).

When estimating the heats of solution, the heats of solution and evaporation of HCl and H_2O, carried away by the evolving hydrogen sulphide, were taken into consideration. The values of the pressure of HCl and H_2O over hydrochloric acid at various temperatures and concentrations of the acid were interpolated from the data of Zeisberg ([3]) and Yannakis ([4]). In the calculation the heat of solution as measured by Wrewsky and Sawaritzky ([5]) was also used. The heat of evaporation of H_2O was assumed to be equal to 584.3 calories. As a result, the heat of solution of 1 g of sphalerite was obtained: in calories 18.2, 17.0, 16.9, 17.6. Average 17.4. Similarly conducted determinations furnish for the heat of solution of wurtzite 50.2 cal./g.

Referring the difference of the heats of solution to gram-molecular quantities, we obtain for the heat of polymorphous transformation: ZnS sphalerite=ZnS wurtzite, $\Delta H_{293}=3190$ cal./mol.

Mercury sulphide occurs in nature in two modifications, in the form of cinnabar crystallizing in the hexagonal system, and in the form of metacinnabarite crystallizing in the regular system. We synthesized the two substances by the method of Allen and Crenshaw. To check the chemical composition an analysis was made:

	Mercury	Sulphur
Cinnabar . . .	86.19%	13.71%
Metacinnabarite	86.16%	13.77%
Theoret. composition . .	86.22%	13.78%

The identification of the crystalline structures was made, just as in the preceding case, electronographically. As a solvent an aqueous solution of a mixture of potassium sulphide (38%) and potassium hydroxide (2%) was used. The water equivalent of the calorimeter was checked by electrical calibration, which permitted to determine the heat capacity of the system as a whole. As will be seen from the table below, the mean value of the heat equivalent of the system as a whole is equal to 303.8 ± 0.6 calories.

Solvent in cm^3	Amperage	Voltage	Time of heating in sec.	Amount of heat in cal.	Rise of temp. in °C	Heat capacity in cal.
80.00	0.1560	4.992	420.0	78.136	0.257	304.0
80.00	0.3340	4.052	632.0	204.338	0·671	304.5
80.00	0.3345	4.005	263.0	84.171	0.279	302.8

As a result of the experiments on the determination of the heat of solution of mercury sulphide the following data were obtained (in calories per one gram of sulphide): Cinnabar: 12.9, 12.23, 12.0. Average 12.4. Metacinnabarite: 16.8, 16.5, 16.1. Average 16.5.

Referring the difference of the heats of solution to the gram-molecular quantities, we find for the heat of the polymorphous transformation: HgS cinnabar=HgS metacinnabarite, $\Delta H_{293}=950$ cal./mol.

An analysis of the errors involved in the method shows that both evaluations may be credited with an accuracy of about 10%.

Laboratory of Physical Chemistry.
Institute of Economic Mineralogy.

Received
6. XI. 1940.

REFERENCES

[1] Wolf, Pahlke und Wehage, ZS. physik. Chem., Abt. B, **28**, 1 (1935). [2] Allen and Crenshaw, Amer. J. of Sci., (4), **34**, 367 (1912). [3] Zeisberg, Chem. Metallurg. Engin., **32**, 326 (1925). [4] Yannakis, Bull. Soc. chim., (4), **37**, 253 (1925). [5] Wrewsky und Sawaritzky, ZS. phys. Chem., **112**, 93 (1924).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

PHYSICAL CHEMISTRY

CHANGES IN THE ELASTIC PROPERTIES OF MICA CAUSED BY THE PENETRATION OF A LIQUID INTO THE STRAINED CRYSTAL

By P. REHBINDER, Corresponding Member of the Academy, and G. LOGGHINOV

1. In previous communications ([1]) it has been shown that the deformation of a given solid body in a liquid possessing a high energy of wetting in relation to this body, e. g. in the solution of a substance which is being adsorbed, considerably decreases the mechanical strength (or hardness, as the specific work of mechanical destruction), i. e. facilitates rupture during various kinds of deformations. It was established, moreover, for elementary processes of fracture by cleavage in crystals of calcite ([2]) and mica ([3]), that if the stress is gradually increased to the breaking point in solutions of substances adsorbed by the crystal surface, the strength decreases almost twice as much as under the action of the solvent alone, e. g. under the action of water. This effect increases as the concentration of the adsorbed substance rises until the monomolecular adsorption layer is saturated, or, in the case of aqueous solutions of electrolytes, until the suspensions of particles of the solid body in the solution attain the condition of highest peptization ([4]). Strength or hardness lowering by adsorption can be observed on crystals of quite considerable dimensions (of the order of 1 mm) and it increases greatly, if the crystals are left for a long time in the active medium (solution), especially if they are in a strained state close to fracture ([1], [2], [5]). All this leads to the conclusion, that this effect is due to the active liquid medium (solution) gradually penetrating inside the strained crystal into the p r e d e s t r u c t i o n z o n e, i. e. into the zone where a gradual formation of microcracks precedes fracture. This zone includes all of the region under stress. A special rôle may be played here by the high supertensions which, according to Griffith, Taylor ([6]), Smekal ([7]) and others, arise throughout the volume of the stressed region along the edges of the microcracks and in some weaker points of the structure due to its heterogeneity.

When the solid is dispersed by shearing its particles from its surface, e. g. on cutting (polishing) or in various kinds of drilling, the predestruction zone may extend to a considerable depth below the surface of the solid. In this zone the solid reacts with the surrounding medium (liquid) on all the inner surfaces of the microcracks, to which the liquid has had time to penetrate. The mechanism of strength lowering under the action of the medium or admixtures of adsorbable substances may consist in the fact, that the solvate layers of the liquid or the adsorbed layers of oriented molecules of the surface-active substance create widening forces in the cracks analogous to the «wedging pressure» of thin liquid layers between solid surfaces,

established by B. V. Derjaguin and collaborators by direct experiments ([8]). These widening forces increase pronouncedly as the cracks become narrower and attain quite high magnitudes of the order of 1000 kg/cm² in the finest microcracks ([9]), giving rise to singular «swelling» of the predestruction zone in the surrounding liquid. This makes it possible to use the adsorbable substances as h a r d n e s s r e d u c e r s in order to accelerate the drilling of hard rocks, in which mechanical destruction takes place slowly enough for the predestruction zone to be always impregnated with the wash liquid([10]).

The predestruction zone has been observed to form not only as a precursor of brittle fracture, but also with plastic deformation, e. g. of metals (single- and polycrystalline—tin, lead, copper). In the latter case it includes the whole of the plastically deformed region. Indeed, it has been shown ([11]), that insignificant admixtures of highly surface-active substances (higher fatty acids and alcohols of the saturated series) greatly facilitate plastic deformations of wires, 0.1 to 1 mm in diameter, in a non-polar liquid (paraffin oil). If the velocity of deformation is constant, plastic flow appears in single crystals of tin and zinc under smaller stress (thesis of V. I. Lichtman and J. M. Dymshitz). Proof of an external medium with active admixtures penetrating into the strained single crystal was offered by the fact that its electroconductivity decreased in the active medium and that after the crystal had «rested», the electroconductivity again increased. This rest is accompanied by the microcracks squeezing out the liquid spontaneously, and so the inner surfaces formed during the plastic deformation become «cured» by cohesion.

2. This work had its purpose in studying the influence of the medium and of adsorbed substances upon the elastic deformation of a crystal and in finding out, whether the predestruction zone could form in the elastic region. Crystals of mica were chosen as objects of experiment. They were considered the most convenient for this purpose, since, having perfect cleavage, their leaves show quite considerable elastic bending deformation right up to the breaking point.

First of all, the Young modulus for bending of strips of mica, from $a = 50\ \mu$ to $a = 70\ \mu$ thick, was determined by means of a simple apparatus with an optic scale in air, in water and in aqueous solutions of isoamyl alcohol [alcohols are adsorbed from aqueous solutions quite well by mica and considerably decrease the force necessary to cleave the mica ([3])]. As may have been expected, these measurements, unlike measurements of hardness, can be reproduced quite accurately (the average quadratic error is not more than 4%). They established beyond doubt that even in the region of very small deformations the Young modulus $E = \frac{Pl^3}{4ba^3\lambda}$ (where P is the force; λ, the bending deflection; L, length; b, width of the strip) decreases together with the strength of the mica when isoamyl alcohol is added to the water (with 0.30 moles/l the decrease is 11%).

In order to investigate the rôle of the proximity of the initial deformation, at which the influence of the active medium is studied, to the elastic limit, experiments were performed in which further deformations were applied to preliminarily deformed mica leaves. This was done by applying an additional bending stress by means of a quartz or glass spring—microdynamometer—to a thin short mica leave which had once been bent previously. Besides this, further deformation (flattening out) of a mica leave rolled into the form of a round cylinder was tried.

Ii is interesting to note that, while the strength of the mica ΔP_k decreases inversely as the concentration of the surface-active substance c in the solution analogously to the free surface energy, according to Shishkovsky's loga-

rithmic curve $\Delta P_k = \beta \ln (c+\alpha)$, the elastic deformation with constant stress increases parallel to the adsorption, according to Langmuir's isotherm $\left(\text{hyperbola } \Delta l = \Delta l_m \frac{c}{c+\alpha}\right)$, tending to the limit value Δl_m.

3. The results of these experiments (see table) show, that f u l l y elastic deformations of even not very thin mica leaves increase pronouncedly under the same stresses (50 to 80%), i. e. are facilitated considerably, in response to substitution of water for aqueous solutions of adsorbed substances.

S u p p l e m e n t a r y E l a s t i c D e f o r m a t i o n s $l(\mu)$ o f S t r i p s o f M i c a (muscovite, Biryussa, Siberia) i n V a r i o u s M e d i a. (Thickness of strips $a=30$—$13\,\mu$, width 20 mm, preliminarly bent into a ring 22 mm in diameter; $y = \frac{\Delta l}{l_o}$ 100%—increase of deformation with the same supplementary forces under the action of adsorbable substances in comparison with the stabilized value in water)

I. $a=30\,\mu$. A c t i o n o f A l k a l i (NaOH)

Medium	Time of action	Supplementary deformations l upon increasing the force $\Delta P=2$ g			
		from 2 to 4 g	y	from 10 to 12 g	y
Water . . .	24—48 hrs	740	—	670	—
Water +0.05 n NaOH	10 min.	850	16	910	35,5
	24 hrs	940	27	1 010	51
	48 »	980	32	1 010	51
Water +0.10 n NaOH	10 min.	1 000	35	1 030	54
	24 hrs	1 180	59	1 120	67
	48 »	1 250	69	1 150	72
	72 »	1 260	70	1 180	76

II. $a=13\mu$. A c t i o n o f I s o a m y l A l c o h o l ($C_5H_{11}OH$)*

Medium	Time of action	Supplementary deformations l upon increasing the force $\Delta P=1.64$ g			
		upon smaller deformations	y	upon greater deformations	y
Water	2 min.	2820	—	1640	—
	24 hrs	3360	19	2000	22
	48 »	3450	22	2090	27
Stabilized value in water together with change in initial deformation	—	3000	—	1460	—
Water+0.056 M i-$C_5H_{11}OH$	2 min.	3000	0	1460	0
	24 hrs	3640	21	2000	37
Water+0.111 M i-$C_5H_{11}OH$	2 min.	3640	21	2090	43
	24 hrs	3910	30	2450	68
Water+0.300 M i-$C_5H_{11}OH$ (saturated solution)	2 min.	4090	36	2550	74
	3—48 hrs	4180	39	2640	81

III. $a=14$ μ: Action of *n*-octyl Alcohol ($C_8H_{17}OH$) *

Medium	Time of action	Supplementary deformations l upon increasing the force $\Delta P=1.86$ g			
		upon smaller deformations		upon greater deformations	
			y		y
Water—stabilized value	—	2540	—	1370	—
Water+0.0041 M n-$C_8H_{17}OH$ (saturated solution)	2 min.	2730	7.5	1550	13
	10 »	2820	11	1610	17
	3—24 hrs	2910	15	1780	30

This has been established for two typical cases: 1) pure adsorption of saturated alcohols which do not react chemically with mica in aqueous solution; this case is subject to Traube's rule—increase of the effect in isomolar concentrations upon passing to the higher homologues of the same series; 2) alkali (NaOH) action which causes exchange adsorption at the inner interfaces which appear along the cleavage planes in the mica leaves; in this case it may be assumed, that ordinary chemical reaction takes place. It must, however, be noted that in both cases the measured deformations disappeared when the additional forces were removed. This fact was carefully checked. It may be assumed furthermore that when the external stresses are removed, the active medium is bound to leave the microcracks inside of the crystal and that these cracks should heal spontaneously under the action of cohesion forces within the crystal lattice. The greatest supplementary deformation is attained particularly slowly in NaOH solutions—in 48—72 hours, while in the case of deformation in pure water the limit is reached in no more than 24 hours, and in the case of dry mica in air the deformation does not change practically in time. The fact that the greatest deformation in an active medium is attained gradually, shows that the liquid penetrates into the crystal through the microcracks of the predestruction zone—the inner surfaces formed along the cleavage planes.

As may have been expected, this effect increases directly with the initial deformation, i. e. as the elastic limit is approached. As the supplementary deformation continues increasing near the strength limit there appear irreversible phenomena which are betrayed by the «saccadic» deformation, the typical sign of partial and, eventually, total deformation.

4. These results give grounds to draw several preliminary conclusions.

It may be assumed that, due to the superstresses mentioned above, the predestruction zone or zone of internal dispersion (in the sense that internal nuclear surfaces—mirocracks—are formed) begins to develop from the very smallest stress in the region of elastic deformations. Thus, considerable part of the elastic energy can be considered as the free surface energy of the internal interfaces, which appear and gradually develop in the strained body. As the external stresses increase, i. e. as the elastic limit is approached (in brittle bodies the elastic limit coincides with the strength limit), the

* For $a=13$ and 14 μ, l are given in relative units.

predestruction zone develops more and more, i. e. the number of microfractures increases and the internal nuclear surfaces come closer and closer to the real surfaces of the interface between the phases. Fracture occurs when the microfractures fill up the whole section of the sample. The action of the active liquid—the surrounding medium, which penetrates into the predestruction zone, consists in «weakening» the solid, and it increases as the zone develops. The region of elastic deformations is characterized by microcracks (which are filled with the external medium) of such small aperture, that they can close spontaneously under the action of the cohesion forces in the crystal lattice after the stresses have been removed. In closing they exclude the absorbed medium, phenomenon very similar to what is known by the name of «Entquellung» in colloidal processes. Upon passing into the region of plastic (hysteretic) deformations, the cracks close also, but only after irreparable shifts («healing in new places» upon gliding). After the strength limit is reached, the microcracks begin to develop permanently and avalanche-like, excluding all possibility of closing again *.

Irrespective of the corrections with which this schematic picture must be supplemented, our results show that study of the action of the external medium on the whole region of possible deformations of a solid (elastic deformations, plastic flow and destruction) yields new conceptions in the domain of physical mechanics of solids.

Institute of Colloid- and Electrochemistry.
Academy of Sciences of the USSR.
State University and Institute of Medicine. Voronezh.

Received
12. XI. 1940.

REFERENCES

[1] П. А. Ребиндер, Докл. на VI съезде физиков (1928); P. Rehbinder, ZS. f. Physik, **72**, 3/4, 191 (1931); П. А. Ребиндер и Н. А. Калиновская, Журн. техн. физики, **2**, № 7/8, 726 (1932); Журн. физ. химии, **5**, вып. 2—3, 332 (1934); P. Rehbinder, N. Kalinowskaja und E. Wenström, Phys. ZS. d. Sow.-Union, **4**, 2, 365 (1933). [2] Н. Е. Маркова, Тр. Ворон. гос. ун-та, физ.-мат. отд., **9**, 4, 147 (1937); **10**, 1, 48 (1938). [3] Г. И. Логгинов, Журн. техн. физ., **8**, № 21, 1857 (1938); П. А. Ребиндер и Е. К. Венстрем, сб. Абразивы, **1**, 430 (1935); М. М. Мантров, Ж. экспер. и теор. физ., **4**, 1057 (1934). [4] П. А. Ребиндер, Вестник Акад. Наук СССР, № 8—9, 12 (1940); P. Rehbinder and J. Aron, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVIII, No. 9 (1940); [5] П. А. Ребиндер и др., Исслед. по физ.-химии техн. суспензий, **21**, 157 (1933); P. A. Rehbinder, Bull. Acad. Sci. URSS, sér. chim., 4/5, 690 (1936); В. П. Лазарев, Журн. физ. химии, **7**, 3, 320 (1936). [6] A. Griffith, Phil. Trans. Roy. Soc., **221**, 163 (1921); Proc. Int. Congr. Appl. Mechanics, **55**, Delft (1924); G. J. Taylor, Trans. Far. Soc., **24**, 121 (1928); Proc. Roy. Soc., A, **145**, 361 (1934); E. Orowan, ZS. f. Physik, **89**, 582 (1934). [7] A. Smekal, Kohäsion der Festkörper, Auerbach-Hort, Handb. d. phys. u. techn. Mechanik, **4**, 2 Hälfte (1931); Phys. ZS., **34**, 633 (1933). [8] В. В. Дерягин и Е. Обухов, Колл. журн., 1, 385 (1935); B. Derjaguin and E. Obuchow, Acta phys.-chem. URSS, **5**, 1 (1936); B. Derjaguin and M. Kussakov, Bull. Acad. Sci. URSS, sér. chim., No. 5, 741 (1936); [9] П. А. Ребиндер и Н. Н. Петрова, сб. Трение и износ в машинах, 484 (1939). [10] П. А. Ребиндер и Л. А. Шрейнер, Горн. журн., № 8—9, 16 (1938); Л. А. Шрейнер и К. Ф. Жигач, там же, № 8—9, 26; № 10, 41 (1938). [11] P. Rehbinder and E. Wenström, Bull. Acad. Sci. URSS, sér. phys., 4/5, 531 (1937).

Translated by D. Sobolev.

* The efficiency of the active solution, as compared to that of pure water, can be expressed also by $z=\frac{l_1-l_0}{l_1}100$, i. e. $z=y\frac{l_0}{l_1}=\frac{100y}{100+y}$ (see table); y is the increase in the supplementary deformation due to the active medium with respect to the supplementary deformation in water, and z — the same increase, but with respect to that due to the action both of water and active solution.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

PHYSIKALISCHE CHEMIE

DIE DICHTE FESTER PHASEN

Von G. B. BOKY

(Vorgelegt von N. S. Kurnakov, Mitglied der Akademie, den 1.XI. 1940)

1. In der Kristallchemie besteht das Problem der Bildung fester Körper mit vorgegebenen Eigenschaften in der Aufstellung von Gesetzen, die es ermöglichen, die verschiedenen Charakteristika der chemischen Verbindungen aus den Eigenschaften der Atome des betreffenden Moleküls und aus ihrer Lagerung, d. h. der Struktur, zu berechnen. Die Ermittlung der Kristallstruktur komplizierter chemischer Verbindungen erfordert nicht selten mehrere Jahre; daher ist es erwünscht, diese Zwischenstufe zu umgehen, d. h. die Struktur irgendwie zu «eliminieren».

2. Vergleicht man die von verschiedenen Verfassern für einen und denselben kristallisierten Stoff angegebenen Dichtewerte, so ergeben sich Abweichungen im Betrage von 3 bis 5%, bisweilen sogar bis 10% und mehr. So werden z. B. für MgO folgende Werte angeführt: 3.19—3.25, nach Ausglühen 3.57—3.64; 3.603, röntgenographische Dichtebestimmung gibt 3.545. Die Röntgendichten werden wir im weiteren als Ergebnis der experimentellen Dichtebestimmung betrachten.

Die geringe Genauigkeit der Dichtemessungen an festen Körpern ist durch die innere Struktur der festen Phase bedingt. Der reale Kristall weist eine Reihe Strukturfehler auf: Leerräume, Grenzflächen zweier Kristallblöcke, Risse. Die Zahl solcher Strukturfehler hängt mit der Vorgeschichte des betreffenden Messobjekts zusammen.

3. Die Dichtebestimmung setzt die Kenntnis des Molekularvolumens voraus; dieses kann man durch Summation der Atomvolumina ermitteln, da das Molekularvolumen in erster Näherung als eine additive Grösse gelten darf. Zwecks besserer Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen werden empirische Korrekturen eingeführt (1).

Ein anderer Weg besteht in der Berechnung des Molekularvolumens aus kristallchemischen Angaben. Wir haben uns für den zweiten Weg entschieden. Die vorliegende Arbeit soll zeigen, dass es, ausgehend vom Prinzip der dichtesten Packung, möglich ist, das Molekularvolumen aus den Ionenradien zu berechnen. Hat ein Stoff mit der Formel AX die Struktur des Natriumchlorids, so ist die Kantenlänge des Elementarwürfels $a=r_a+r_x$. Die Dichte des Stoffes ergibt sich aus der Formel

$$D=\frac{4M\cdot 1.663\cdot 10^{-24}}{(2r_a+2r_x)^3\,10^{-24}}=\frac{0.831\,M}{(r_a+r_x)^3}\ \mathrm{g/cm^3} \qquad (1)$$

wo r_a und r_x die Ionenradien in Ångströmeinheiten und M das Molekulargewicht bedeuten.

Die beste Übereinstimmung zwischen den errechneten Werten der Ionenabstände und den röntgenographisch ermittelten Werten ergeben die «univalent» Radien nach Zachariasen [2]. Die Ionenradien nach Goldschmidt ergeben eine geringere Genauigkeit. Die Methode der «univalent» Radien ist nur auf homodesmische heteropolare Stoffe anwendbar, deren Ionen eine den Edelgasen analoge Elektronenkonfiguration anweisen. Die Polarisation der Ionen darf in diesen Stoffen vernachlässigt werden. Folglich gilt die weiter unten angeführte Formel für Dichtebestimmung, da sie sich auf diese Methode stützt, nur für chemische Verbindungen dieser Art. Zu solchen Verbindungen gehören die Halogensalze, die Hydride, Oxyde und Sulfide der ersten vier Elemente jeder Periode der Mendelejeff'schen Tabelle, sowie deren Salze mit einigen Sauerstoffsäuren, z. B. die Nitrate, Karbonate, Phosphate, Sulfate, Silikate, Vanadate, Perchlorate u. a. Die abgeleitete Formel ist somit bei einem erheblichen Teil der anorganischen Verbindungen zur Dichtebestimmung brauchbar.

4. Bei Verbindungen mit der Formel AX_2 können die Kationen A die Hälfte aller oktaedrischen Zwischenräume der dichtesten Packung ausfüllen und dabei die Anionen etwas auseinanderdrängen. Es ist anzunehmen, dass die andere Hälfte dieser Räume (die also nicht ausgefüllt sind) ihr Ausmass im Betrage 0.41 r_x beibehält, d. h. mit anderen Worten, dass die Anionen um diese leere Zwischenräume herum einander bis zum Kontakt genähert sind. Das gilt für Strukturen mit der Koordinationszahl 6. Falls die Koordinationszahl nicht sechs beträgt, so ist auch die Kantenlänge des Elementarwürfels nicht der Summe $(2r_a+2r_x)$ gleichzusetzen. Die Berechnung der Kantenlänge des Elementarwürfels ergibt für die Koordinationszahl 4 den Wert $a=2.309\ (r_a+r_x)$.

Bringt man diesen Ausdruck in Übereinstimmung mit Gleichung (1), so erhält man vor der Summe (r_a+r_x) die Konstante C, die bei der Koordinationszahl 4 den Wert 1.155 annimmt. Die Zahlenwerte der Konstante C für verschiedene Koordinationszahlen sind in Tab. 1 zusammengefasst. Wie von Goldschmidt [3] gezeigt worden ist, hat der Wechsel der Koordinationszahl eine Änderung der Ionenradien im Gefolge. Geht man von der Koordinationszahl 6 zu einer anderen über, so ist bei dem Ionenabstand die Korrektur G [2] zu berücksichtigen.

In binären Verbindungen mit der allgemeinen Formel A_lX_m haben wir es mit einer Lagerung der Anionen zu tun, die in den meisten Fällen nicht nur annähernd, sondern vollkommen der dichtesten Packung entspricht; bei dieser fehlen nun aber Zwischenräume mit der Koordinationszahl 8. Dabei ist hier bei der Dichtebestimmung in dem ganzen Bereich der Quotientenwerte $r_a : r_x$ von 0.414 bis 2.41 die Koordinationszahl 6 anzunehmen. Binäre Verbindungen mit der Koordinationszahl 3 besitzen Schichtstrukturen. Stoffe mit derartigem Strukturentypus dürfen nicht als homodesmische Verbindungen angesprochen werden, und daher lassen sich ihre Dichten nicht aus den Ionenradien errechnen; zudem sind viele von diesen Verbindungen infolge der Abschirmung des Kations durch die Anionen unter gewöhnlichen Bedingungen flüssig oder gasförmig. In den Strukturen von Salzen der Sauerstoffsäuren sind die Koordinationszahlen 8 und 3 oft vorhanden, und dies führt zu keinen Änderungen im Charakter der Wechselwirkungen zwischen den Bausteinen; daher sind in diesen Verbindungen die erwähnten Koordinationszahlen stets zu berücksichtigen.

Tabelle 1

$r_a : r_x$	Koordinationszahl	C
0.155—0.225	3	1.225
0.225—0.414	4	1.155
0.414—0.732	6	1.0
0.732—1.37	8	0.916

5. In anisodesmischen Verbindungen, wie es gewöhnlich die Salze

der Sauerstoffsäuren sind, hat man es mit Kationen verschiedener Abmessung und verschiedener Ladung zu tun. In der Kristallstruktur bildet das räumlich kleine Kation mit grosser Ladung zusammen mit den umliegenden Anionen eine gesonderte Gruppe (einen Komplex). Oftmals darf eine solche Gruppe als ein Baustein angesprochen und ihm ein bestimmter «Radius» ([3]) zugeschrieben werden ([4]). In mesodesmischen Verbindungen kann der gesonderten Gruppe eine unendliche Ausdehnung zukommen. In beiden Fällen ist der Abstand zwischen zwei Nachbarionen einer und derselben Gruppe kleiner als der Abstand zwischen zwei Nachbarionen aus verschiedenen Gruppen. Diese Erscheinung hat eine weniger enge Packung zur Folge. In das berechnete Volumen ist eine Konstante K einzubeziehen, durch die diese Vergrösserung der Ionenabstände berücksichtigt wird. Die Zahlenwerte K lassen sich angenähert aus den realen Strukturen berechnen, in denen mit Hilfe der vollständigen röntgenographischen Analyse alle Ionenabstände ermittelt sind; schliesslich, können diese Werte auch empirisch bestimmt werden.

Tabelle 2

Ladung des Kations	Ladung des Anions	Koordinationszahl des Kations	K
7 Cl, Mn	2	4	1.4
6 S, Cr, Mo	2	6	1.2
		4	1.27
5 N, P, V, Nb	2	4 oder 3	1.25
	1	6	1.4
4 C, Si, Ti, Zr Ce, Th	2	6	1.06
		4 oder 3	1.23
	1	6	1.3
3 B, Al, Sc Y, La	2	6	1.06
		4 oder 3	1.27
	1	6	1.1
		4	1.4
2 Be	1	4	1.3

Die Konstante K (Tab. 2) ist in allen Fällen einzubeziehen, wenn in der Struktur ein Kation mit 3 und mehr Ladungseinheiten vorhanden ist. Von den zweiwertigen Elementen wird in Tab. 2 nur für Beryllium die Konstante K angegeben, da das Be-Ion mit Anionen in Kristallstrukturen bestimmte Komplexe bildet.

Unsere nächstliegende Aufgabe soll darin bestehen, diese Frage eingehender zu untersuchen und im Zusammenhang damit auch die Faktoren zu erforschen, die auf die Konstante K einwirken.

6. Bei Berücksichtigung aller obengenannten Konstanten erhält man für die Dichte der Verbindungen mit der allgemeinen Formel $A_{l_1}A_{2l_2}\ldots X_m$ folgenden endgültigen Ausdruck:

$$D=\frac{0.831\ M}{\Sigma_l\{l\,[KCG\,(r_a+r_x)]^3\}+(m-\Sigma l)\,(\sqrt{2}\,r_x)^3}\ \text{g/cm}^3. \qquad (2)$$

Bei Rechenoperationen nach dieser Formel hat man zunächst die Quotienten $r_a : r_x$ für alle Kationen zu bilden, aus Tab. 1 die Koordinationszahlen und die Konstante C zu bestimmen, alsdann nach Zachariasen ([2]) die Ionenabstände und die Konstante G zu ermitteln, und schliesslich aus Tab. 2 die Konstante K für die Kationen mit 3 und mehr Ladungseinheiten zu entnehmen. So gibt z. B. für $NaK_3(SO_4)_2$ die experimentelle Dichtemessung den Wert D=2.63—2.66. Der errechnete Wert ist:

$$D=\frac{0.831\cdot 332.43}{V}=2.68,$$

$$\text{wo}\quad V=1\left[1\cdot 1\cdot 1\left(\frac{0.98+1.76}{\sqrt[6]{1.2}}\right)\right]^3+3\left[1\cdot 0.916\sqrt[7]{1.296}\left(\frac{1.33+1.76}{\sqrt[7]{1.2}}\right)\right]^3+$$

$$+2\left[1.27\cdot 1.155\frac{1}{\sqrt[6]{1.391}}\left(\frac{0.64+1.76}{\sqrt[6]{6.2}}\right)\right]^3+[8-(3+1+2)]\,(\sqrt{2}\cdot 1.32)^3.$$

Nach Formel (2) wurden die Dichten von 125 Stoffen bestimmt, deren Dichtewerte zwischen 0.8 und 10 liegen.

96 Dichtewerte liegen entweder zwischen den jeweils maximalen und minimalen Messwerten oder doch unterscheiden sie sich von den Extremalwerten um weniger als 10%; 26 Werte weisen Divergenzen im Betrage von 10 bis 23% auf und 3 Werte weichen um mehr als 23% ab. Hier ist zu erwähnen, dass für die Stoffe der letzten Gruppe nur je eine Dichtemessung vorliegt.

7. Bei Stoffen mit mehreren Modifikationen, deren spezifische Gewichte stark divergieren, müssen die errechneten Werte mit dem spezifischen Gewicht der bei niedrigen Temperaturen stabilen Phase zusammenfallen. So haben z. B. die Messungen für die Modifikationen TiO_2 folgende Werte ergeben: Rutil 4.18—4.29, Brookit 3.87—4.08, Anatas 3.82—3.95. Die errechnete Dichte beträgt 4.29. Die rechnerische Dichtebestimmung bietet somit noch eine Methode zur Kontrolle der Stabilität der gegebenen Phase.

Betrachtet man die Strukturen der Verbindungen, für welche die errechneten Dichtewerte stark von den Messwerten abweichen, so sieht man, dass hier keine rein homodesmischen Koordinationsstrukturen vorliegen. So beträgt z. B. für TiS_2 und $TiSe_2$ die Divergenz 100%, und beide Verbindungen weisen infolge der starken Polarisation ihrer Anionen Schichtgitter vom Typus des Cadmiumjodids auf.

Eingegangen
den 11. XI. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] W. Biltz, Raumchemie der festen Stoffe, Leipzig (1934). [2] W. H. Zachariasen, ZS. Krist., 80, 137 (1931). [3] V. M. Goldschmidt, Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente, I—VIII, Norske Vid. Akad. Skr. Oslo, Math.-Natur.-wiss. Kl. (1923—26). [4] Ю. В. Ходаков, Элементы электростат. химии (1934).

Übersetzt von D. Penner.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

PHYSICAL CHEMISTRY

EFFECT OF ADMIXTURES ON THE DETONATION OF A MIXTURE OF METHANE AND AIR

By M. A. RIVIN

(Communicated by N. N. Semenov, Member of the Academy, 5. VI. 1940)

It has been established in one of our previous communications (1), that the propagation of a steady detonation wave at atmospheric pressure in a tube, 18 mm in diameter, initiated by a shock wave produced by the explosion of the mixture CH_4+2O_2, becomes impossible in stoicheiometrical mixtures of methane, oxygen and nitrogen as soon as there are more than 2.5 molecules of nitrogen to one molecule of oxygen. In another paper (2) it has been shown that 5% (by volume) of H_2 added to a methane-air mixture of theoretical composition do not render it capable of maintaining a detonation. Payman and Shepherd (3) have used the word «quasi-detonation» to describe a detonation-like propagation of flame which they had observed in a methane-air mixture ignited by a detonator in a tube, 305 mm in diameter.

In the present work the effect of admixtures on the development of a detonation in a methane-air mixture of theoretical composition was studied, when the mixture was ignited by a shock wave due to explosions of either electrolytic gas or a mixture of $2CO+O_2+15\%$ electrolytic gas. The apparatus used in the experiments has been described on a previous occasion (4). The gaseous mixture was made up to a predetermined pressure in a vessel fitted with a stirrer. The methane, obtained from soda-lime, was freed from impurities, by passage through Tishchenko flasks containing saturated bromine water, KOH, a solution of HgI_2 in KI, H_2SO_4, a solution of CuCl in NH_4OH and, finally, through a solution of potassium permanganate to check the absence of unsaturated hydrocarbons. The methane thus purified was condensed at liquid air temperature and crystallized three times in succession by evacuation. The ethylene used in the experiments was purified by being passed through tubes containing calcium chloride and through Tishchenko flasks with KOH, H_2SO_4, a solution of CuCl in NH_4OH, and a solution of HgI_2 in KI. All the experiments were conducted under atmospheric pressure and at room temperature. The stoicheiometric theoretical composition of the fuel-air mixtures was always observed.

The ignition of a pure mixture of methane and air did not, as was to be expected, bring about a detonation. However, the addition to this mixture of 0.3% (by volume) of ethylene made possible the development of a detonation and its propagation at a constant rate throughout the entire length of the tube (approximately 32 m long). When the ethylene content was under 0.3%,

there could be observed the propagation of an intermittent or so-called «pseudo-detonation» wave, noticed previously in experiments with some other mixtures. The effect was similar when petroleum ether (fraction 35—39° C) was added to the methane-air mixture. With 0.3% (by volume) of petroleum ether the detonation was apt to arise and spread in the mixture. An addition of 0.55% of benzene to the methane-air mixture, on the other hand, had no effect.

In all cases when a steady detonation wave was observed in methane-air mixtures, it was of a «spin» structure.

There arises a question which we are not able to answer at this juncture: can the development of an intermittent «pseudo-detonation» be put down to the roughness of the tube walls, which may possibly destroy the stationarity of the wave near the limit of its propagation; or irrespective of all disturbing external factors this form of propagation near the limit is inherent in the phenomenon itself and forms an intermediate region.

Institute of Chemical Physics.
Academy of Sciences of the USSR.

Received
5. VI. 1940.

REFERENCES

[1] Ривин и Соколик, ЖФХ, 8, 767 (1936). [2] Ривин и Соколик, ЖФХ, 10, 692 (1937). [3] Payman and Shepherd, Proc. Roy. Soc., 158, 348 (1937). [4] Ривин и Соколик, ЖФХ, 7, 571 (1936).

Translated by B. Belitzky

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

PHYSICAL CHEMISTRY

DIPOLE MOMENTS OF SOME QUINOLINE BASES

By K. S. TOPCHIEV, M. M. YAKSHIN and R. E. SHINDEL

(Communicated by N. S. Kurnakov, Member of the Academy, 19.XI.1940)

Only a very few natural and synthetic substances are used at present as antimalarial compounds. The study of such compounds up to now has been one-sided, being concentrated mainly in the domain of factors determining their physiological action. The physical-chemical constants of these compounds have been studied very little.

The purpose of the present paper was to determine the dipole moments of some antimalarial substances of the quinoline series and of some related by their structure, but inactive compounds.

Only three out of the six substances selected for determination of the dipole moments were liquid at room temperature. This made it possible, in their case, to use directly for the calculation of the dipole moments the Debye formula for the solution of a polar substance in a non-polar solvent, as there was no difficulty in determining the density and the refractive index of the substance investigated. The calculation of the dipole moments of substances that were crystalline at room temperature was carried out by using the formula of Cohen Hendriquez (1). The coefficients given by this author for 20° C were computed by us for 25° C, this being the temperature when all our measurements were carried out. Another formula, although similar in principle and containing also differences between the dielectric constants of solution and solvent and between the squares of the corresponding refractive indices, has been used by G. de Vries Roubles (2) and deduced by him from another approach to this problem.

As a non-polar solvent benzene was used, preliminarily purified so as to have almost the same values for the density, refractive index and dielectric constant, as a pure sample of Kahlbaum benzene used for the calibration of the condenser with a liquid dielectric.The dielectric constant was measured on an apparatus devised by one of us for other purposes (measurement of the dielectric constant of crystalline powders by means of the immersion method). This apparatus works according to the heterodyne beat method and has a frequency of about 10^6 Hz. Inasmuch as the condenser with a liquid dielectric was adapted for another purpose, it needed a larger amount of the solution (40 cm^3), this making it impossible for us to carry out a series of runs at different concentrations. The refractive indices were determined using Pulfrich's refractometer and the densities of the solutions, by means of a pycnometer.

The experimental results obtained are tabulated below.

1. The following substances remained liquid at the temperature of the measurements: quinoline, plasmocide and neoplasmoquine (plasmoquine, containing no methoxy group).

The dipole moment μ was calculated according to the formula

$$\mu = \sqrt{\left[\frac{\varepsilon_2 - 1}{\varepsilon_2 + 2} \cdot \frac{M_1 f_1 + M_2 f_2}{\rho_{12}} - \frac{\varepsilon_1 - 1}{\varepsilon_1 + 2} \cdot \frac{M_1 f_1}{\rho_1} - \frac{n_2^2 - 1}{n_2^2 + 2} \cdot \frac{M_2 f_2}{\rho_2}\right] \cdot \frac{9kT}{4\pi N} \cdot \frac{1}{f_2}}$$

where ε is dielectric constant; M — molecular weight; f — molar fraction; ρ — density; n — refractive index for the sodium D line; k — Boltzman constant; $T = 298.2°K$; N — Avogadro number. The suscript 1 refers to the solvent (benzene), the suscript 2 — to the substance being measured, the suscript 12 — to the solution.

Table 1

Substance	M_2	f_2	ρ_2	n_2	ρ_{12}	ε_{12}	${}^{\circ}P_2(+AP_2)$	$\mu \times 10^{18}$
Quinoline . .	129.06	0.02925	1.0899	1.62680	0.8806	2.4920	98.39	2.18
Plasmocide . .	287.23	0.006543	1.0569	1.59096	0.87546	2.3017	53.79	1.61

In the calculations the following constants have been assumed for benzene: $M_1 = 78.05$; $\rho_1^{25°} = 0.8725$; $\varepsilon_1^{25°} = 2.2727$ and $n_D^{25°} = 1.49911$.

The dipole moment of quinoline was determined under similar conditions by Le Fèvre and Smith ([3], [4]), and the results obtained by us agree with those obtained by these authors.

2. For the calculation of the dipole moment according to the second method, a formula convenient for computations was derived according to Hendriquez:

$$f_2 \, {}^{\circ}P_2 = \left\{\frac{3\vartheta}{(n_1^2 + 2)^2} - \frac{3(n_1^2 + 2)}{(n_1^2 + 2)^4}\vartheta^2 - \frac{6n_1\Delta}{(n_1^2 + 2)^2}\right\}\frac{M_{12}}{\rho_{12}} \qquad (1)$$

where ϑ is the difference between the dielectric constants of solution and solvent, and Δ is the difference between the corresponding refractive indices. The meaning of all the other indices is clear from the above.

By substituting the corresponding values of the constants of benzene at 20°C and by substituting ρ_{12} of benzene for ρ in formula (1), inasmuch as dilute solutions only were involved, P. Cohen Hendriquez obtained:

$${}^{\circ}P_2 = (0.1889\vartheta - 0.567\Delta - 0.044\vartheta^2)\frac{M_{12}}{f_2}. \qquad (2)$$

By omitting the term containing ϑ^2, he arrived at the following final formula:

$${}^{\circ}P_2 = (0.189\vartheta - 0.57\Delta)\frac{M_{12}}{f_2}. \qquad (3)$$

Our measurements having been carried out not at 20°, but at 25°C, it was necessary to recompute the coefficients and after recomputation the formula for 25°C could be written in the form:

$$\mu = \sqrt{(0.1906\vartheta - 0.5715\Delta)\frac{M_{12}}{f_2} \cdot \frac{9kT}{4\pi N}}. \qquad (4)$$

Results obtained when using this formula, as well as the significant experimental data for the substances investigated, are given in Table 2. In order to check the degree of agreement between the results obtained by both methods, the data for plasmocide, the dipole moment of which was measured as well according to this method, are given also.

Table 2

Substance	M_2	f_2	M_{12}	n_{12}	ε_{12}	ϑ	Δ	$^{\circ}P_2$	$\mu \times 10^{18}$
Plasmocide . .	287.23	0.04065	86.545	1.50872	2.4345	0.1618	0.02961	53.96	1.61
6-methoxy-8-amino-quinoline	174.10	0.01230	79.229	1.50329	2.3384	0.0657	0.00174	74.76	1.89
Plasmoquine without the methoxy group .	285.25	0.01406	80.961	1.50368	2.2956	0.0229	0.01457	10.083	0.70
Quinine	324.21	0.00383	78.994	1.49976	2.3155	0.0428	0.00065	160.5	2.78

In the first place it should be pointed out that the values for plasmocide obtained according to both methods are in good agreement. This fact, as well as the agreement for quinoline with data available in the literature, make it possible to consider the results obtained to be safe, notwithstanding the fact that the measurements have been carried out at a single concentration only.

Only one limitation should be considered with respect to quinine. The fact is, that when Oudemans [5] crystallized anhydrous quinine from benzene, he obtained needles of the composition $C_{20}H_{24}O_2N_2 + C_6H_6$, that gave up benzene only gradually. We have also obtained these needles, and their analyses for nitrogen gave somewhat low values compared to quinine. The solubility of quinine in benzene is insignificant at the temperature of the measurements. We had the lowest molar fraction of quinine in its solution compared with the solutions of the other substances measured. It remained unknown whether in this solution quinine existed in separate molecules or was bound with benzene. Accordingly, the value obtained for the dipole moment of quinine should be considered only as preliminary.

An attempt has been made also to determine μ for cinchonine. This substance proved to be very poorly soluble in benzene and dioxane. The attempt to obtain solutions containing a sufficient molar fraction failed.

A substantial difference between the values of the dipole moments for two active compounds, the structure of which is the same only in principle (plasmocide and neoplasmoquine), gives the possibility to make the following hypothetical deduction: more interesting data for analysis should be expected from the determination of the dipole moments within a group of active compounds and compounds related to them by their structure, with the least possible differences in the structure of their molecules.

The authors express their appreciation to Prof. Sh. D. Moshkovsky and to I. I. Černjaiev, corresponding member of the Academy, for their interest in this investigation and for their help in its realization.

Central Institute for Malaria Fever
and for Tropical Diseases.
Institute of General and Inorganic Chemistry.
Academy of Sciences of the USSR.

Received
30. XI. 1940.

REFERENCES

[1] P. Cohen Henriquez, Physica, **1**, No. 1, 41 (1933). [2] De Vries Roubles, Rec. trav. chim. Pays-Bas, **58**, No. 1, 111 (1939). [3] K. J. W. Le Fèvre and J. W. Smith, Journ. chem. Soc., London, **1932**, 2810. [4] P. Debye et H. H. Sack, Constantes diélectriques, Moments électriques, Tables annuelles, **2**, 51 (1937). [5] Oudemans, Arch. neerland. Sci., **9**, 285; Jahresber. f. Fortschr. d. Chem., 867 (1874); Beilstein, XXIII, 524.

Translated by A. Platé.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

CHEMISCHE TECHNOLOGIE

DER KARA-BOGAS-GOL ROHSTOFFSVORRAT IM FALLE DER ABTRENNUNG DES MEERBUSENS VON DER SEE

Von W. S. EGOROW

(Vorgelegt von N. S. Kurnakov, Mitglied der Akademie, den 12.XI. 1940)

Die zeitweilige Absenkung des Niveau des Kaspischen Meeres brachte in den letzten Jahren eine Verringerung des Zuflusses des Seewassers in den Meerbusen von Kara-Bogas-Gol herbei. Dies hatte eine Konzentration der Salzsole des Meerbusens zur Folge. Im August 1939 wurde dort zum ersten Male die Kristallisation von NaCl beobachtet. Die Nachforschungen des Verfassers ([1]) erwiesen die Notwendigkeit der Verdünnung solcher Sole mit Wasser in dem Becken, in welchem Natrium Sulfat gewonnen wird. Eine demnach erbaute Wasserleitung für die Zuleitung des Seewassers zum Becken sicherte im Jahre 1940 die Gewinnung von reinem Sulfat, der kein NaCl enthielt. Das Zupumpen von Wasser wird reinen Sulfat zu gewinnen ermöglichen, solange aus der Sole im Winter genügende Menge Mirabilit ausgeschieden wird.

Die zunehmende Konzentration der Salzlösungen und die damit verknüpfte Auskristallisierung von NaCl führten zur Verringerung der Mirabilitausbeute, was durch die Wirkung von zwei Faktoren bedingt wird. Erstens, kann die Kristallisation des Kochsalzes zu solcher Zeit beginnen, wenn ein bedeutender Teil der winterlichen Ablagerung des Mirabilits noch nicht die Zeit in Lösung aufzugehen gefunden hat. In diesem Falle wird eine Schicht von NaCl einen Teil des Mirabilits überdecken und die Durchmischung der durch schwefelsaures Natrium bereicherten Grundsole des Meerbusens mit ihrem übrigen Teil erschweren. Die Lösung des Mirabilits wird verlangsamt werden. Als eine andere Ursache der verlangsamten Bereicherung der Sole durch den Sulfat erscheint die im Meerbusen schon festgestellte durch NaCl bedingte Bildung des verhältnismässig schwerlöslichen, wasserlosen schwefelsauren Natriums. Infolge solcher mechanischer und chemischer Einwirkungen des NaCl auf den Mirabilit, kann sich die Sole, die im Herbst aus dem Meerbusen in den Becken übergepumpt war, als an Sulfat verarmt erwiesen und eine kleinere Gewinnung von Mirabilit ergeben.

Zweitens, kann die Sole, die NaCl ausscheidet, solche Zusammensetzung erreichen, bei der zur Sommerzeit im Meerbusen, zugleich mit NaCl, die Bildung von Astrachanit oder die Kristallisation von Magnesium Sulfat beginnen wird. Die herbstlichen Salzlösungen werden sich als an Sulfat verarmt erweisen, werden weniger Mirabilit auszugeben beginnen, um schliesslich seine Ausscheidung ganz aufzugeben.

Konnte der Beginn der Kristallisation des Magnesium Sulfats und die Einwirkung dieses Faktors auf die Ausscheidung des Mirabilits einigermas-

sen berechnet werden, so war bis zuletzt die Wirkung des NaCl auf die Entschwefelung der Kara-Bogas Salzlösungen vollständig unbekannt. Die Unberechenbarkeit und die Veränderlichkeit des Rohstoffsvorrats der Sulfatindustrie bei ihrer vollständigen Abhängigkeit von dem Horizont des Kaspischen Meeres, sowie die Notwendigkeit den Verbrauch des defizieten Wassers des Kaspischen Meeres zu verringern, zwangen eine Losung für den Fall, der die Abtrennung des Meerbusens von der See voraussetzt, zu suchen. Eine dementsprechende Arbeit des Verfassers wurde dem technischen Rat des Volkskomissariats der Chemischen Industrie am 10 September und in dem Institut für allgemeine und anorganische Chemie der Akademie der Wissenschaften am 24 Oktober des vorigen Jahres vorgetragen.

In dieser Arbeit ist zum ersten Male der ausserordentliche Einfluss der versüssenden Wasser auf die Reihenfolge der Ablagerungen der Salze in den Salzwasserbecken festgestellt worden. Den Beobachtungen in Kara-Bogas-Gol gemäss, löst sich die Hauptmasse des Mirabilits schon Anfang Juli auf. Die alljährliche Kristallisation des NaCl in der Zeitspanne vom Juli bis zum Oktober-November, d. h. bis zu der Jahreszeit, wo die Verdampfung der Salzlösung fast völlig stockt, wird zu der Bildung von Grundablagerungen in dem Meerbusen, die nur aus diesem Salze bestehen, führen. Während dessen werden sich die Sulfate in der Sole anreichern. Bei ausreichender Menge derselben wird die Sommerkristallisation der Sulfate mit Beimischung von NaCl beginnen. Im Gegensatz zur winterlichen Ablagerung des Mirabilits wird sie, bei fortlaufender Konzentrierung, den nicht umkehrbaren Prozess des Verlustes der Sulfate durch die Sole anregen. War es in der Periode der Anreicherung der Sole mit Sulfaten nötig, um die Kristallisation von NaCl vor Juli zu verhindern, dass eine minimale Menge des Seewassers von 3 bis 5 km^3 pro Jahr durch die Meerenge eintritt, so verliert dieser Zufluss mit dem Beginn der sommerlichen Ablagerung der Sulfate seine Berechtigung.

Der Ausfall des Zuflusses des Seewassers in den Meerbusen zu Beginn der Kristallisationsperiode von NaCl wird zu einer schichtweisen Kristallisation des NaCl und des Mirabilits führen. Nachdem die Sole an Sulfaten genügend verarmt sein wird, wird die Kristallisation von nur NaCl auf das darunterliegende Gemisch von diesem Salze mit Mirabilit stattfinden. Zuletzt wird sich eine begrenzte Menge des Gemisches von NaCl mit Epsomit ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) auskristallisieren. Die Bildung von Astrachanit ($MgSO_4 \cdot Na_2SO_4 \cdot 4H_2O$) kann hier unter Umständen überhaupt nicht stattfinden, da die Veränderung der Zusammensetzung der Salzlösung auf solchem Wege verlaufen wird, der das Astrachanitfeld des für das Seesystem aufgebauten Löslichkeitsdiagramms überhaupt nicht berührt, oder es nur nahe seiner Grenze durchläuft, wo die Bildungsgeschwindigkeit des Astrachanits gering ist.

Anders geht es mit der Bildung von Astrachanit im ersten Falle zu, wo die Anfüllung des Meerbusens mit Wasser in begrenzter Menge gesichert war und die Sole Sulfate ansammelte. Hier verlegt sich die Zusammensetzung der Salzlösung bedeutend in das Kristallisationsfeld des Astrachanits. Den gebräuchlichen Vorstellungen (²) gemäss, erscheint der Astrachanit in der Natur als Folge der Umkristallisation des Epsomits mit NaCl. Der Aufbau dieses Schemas ist ausschliesslich durch isothermische Prozessen bedingt. Demgegenüber sind hier zum ersten Male reelle Vorgänge betrachtet worden, die unter natürlichen Bedingungen bei Temperaturveränderungen in der Sole vorgehen. Es hat sich erwiesen, dass bedeutend früher als die Kristallisation im Sommer des Gemisches von Epsomit mit NaCl beginnen wird, die Bildung im Winter des Gemisches von Epsomit mit Mirabilit, d. h. von Komponenten, die unmittelbar Astrachanit bilden, vorangehen wird.

Dieses Gemisch wird sich aus Salzlösungen kristallisieren, die bei Verdampfung so viel NaCl verloren haben, dass ihr Bestand die polythermische

Linie der gemeinschaftlichen Kristallisation der drei Salze: des Epsomits, des Mirabilits und des NaCl, überschritten haben wird. Wie die Versuche ergeben haben, wird die Karabogassole mit dem Verhältnis von $MgSO_4$: : $MgCl_2$=1.6 dieses Gemisch ausscheiden, sobald ihre Zusammensetzung den Punkt entsprechend dem Inhalt von 9.35 Gewichtsprozenten an $MgSO_4$, 5.80% $MgCl_2$ und 14.95% NaCl überschritten haben wird. Je nach dem Verlust der Sole an NaCl im Sommer, werden wir im Winter Gemische erhalten, in denen zuerst Mirabilit im Vergleich zum Epsomit vorherrscht. In den darauffolgenden Gemischen gewinnt aber der Epsomit die Oberhand. Bei der Erhöhung der Temperatur der Sole und des Gemisches im Frühjahr und im Sommer, kann sich bei ungenügender Verdünnung der Sole, Astrachanit mit Überschuss an Mirabilit oder Epsomit in Gegenwart verschiedener Mengen NaCl bilden.

In der Tabelle 1 ist die meist wahrscheinliche Verteilung der Salze in den Grundablagerungen des Meerbusens angegeben, im Fall wenn die Abtrennung des Meerbusens von der See (auf natürlichem oder künstlichem Wege) jetzt geschehen währe, oder erst nachdem im Meerbusen der nicht umkehrbare Vorgang des Verlustes der Sole an Sulfaten angefangen haben wird. Die Verarbeitungsmöglichkeiten der Grundablagerungen des ersten Falles auf Mirabilit sind zweifelhaft. Im zweiten Falle kann die obere 45 cm dicke Schicht des Sulfatgemisches bei Rekristallisation 0.6 bis 0.8 Tonne Mirabilit je Tonne des Gemisches ergeben. Fraglos ist dies von Interesse; die Aufstellung der Einzelheiten für die Bedingungen der Rekristallisation würde aber zur Zeit verfrüht sein, da noch viele Angaben fehlen.

Tabelle 1

Charakteristik des betrachteten Falles	Absenkung des Horizonts des Meerbusens im Vergleich zum Horizont von 1939, in cm	Mächtigkeit der Salzablagerungen in cm				
		Galit	Mirabilit	Epsomit	Astrachanit	Summe aller Sälze
Die Speisung des Meerbusens mit Wasser wird sofort eingestellt	180	31.8	22.8	—	—	54.6
	247	11.7	—	—	—	66.3
	311	7.1	—	17.7	—	91.1
Der Zutritt des Wassers zum Meerbusen findet bis zur Sommerkristallisation der Sulfate statt	255	43.5	—	—	—	43.5
	300	6.1	—	—	11.1	60.7
	380	7.9	—	19.7	—	88.3

Die Berechnungen haben gezeigt, dass die Binnenseeregime des Kara-Bogas-Gol sich im ersten Falle erst nach 6 Jahren endgültig einstellen wird; dabei kann in den ersten 2—3 Jahren eine so starke Verarmung der Sole an Sulfaten stattfinden, dass ihre weitere Ausnutzung nach der gegenwärtigen Methode unmöglich werden wird. Im zweiten Falle wird die Sole bei einer Zugabe von 3—5 km^3 Seewasser, während 5—7 Jahren keine Sulfate verlieren. Nach Verlauf dieser Zeit werden für die Stabilisation der Binnenseeregime ohne Zutritt des Seewassers etwa 3 Jahre nötig sein. In seinem endgültigen Zustande wird der See eine Schicht der Sole über den Salzablagerungen von ungefähr einem Meter haben. Das Niveau des Binnensees wird ungefähr um 3.5 m niedriger als das Niveau des Meerbusens im Jahre 1939 liegen. In Anwesenheit von Salzablagerungen, die reich an Sulfaten sind, muss die Sole in der Sommer und Herbstzeit relativ an Epsomit und NaCl gesättigt sein, d. h. dass sie gezwungen sein wird der Linie

der gemeinschaftlichen Kristallisation dieser Salze bei der Temperatur von 25° C zu entsprechen.

Die für eine Reihe von Jahren mittlere Zusammensetzung der am meisten konzentrierten Herbstsole kann durch eine Sole ausgedrückt werden, die in Gegenwart von NaCl statt siebenwässerigen einen sechswässerigen $MgSO_4$ zu kristallisieren begann. Das Verhältnis von $MgSO_4$ zu $MgCl_2$ wird minimal und gleich 0.22 sein. Bei Anfüllung des Beckens mit einer Sole von höherem Verhältnis von $MgSO_4$ zu $MgCl_2$, wird sich die Menge von Epsomit entsprechend den Angaben der Tabelle 2 vergrössern.

Infolge der Aufnahme durch die Sole der Luftfeuchtigkeit (~80 mm) und der atmosphärischen Niederschläge (~40 cm), wird eine teilweise Verdünnung der Sole stattfinden und Epsomit wird sich ohne Beimischung von NaCl kristallisieren. Dieser Epsomit wird eine selbständige Verwendung finden, kann aber in Mirabilit umkristallisiert werden. Das nötige NaCl ist es einfacher in Form der Lösung aus der Kurgusulschen Bucht herüber zu fordern.

Tabelle 2

$t°C$	d	Zusammenzetzung der durch Epsomit mit NaCl gesättigten Solen bei 25° und der aus ihnen bei einer Abkühlung bis 0° gewonnenen Solen				$\frac{MgSO_4}{MgCl_2}$	Ertrag an Salzen in kg aus 1 m^3	
		$MgSO_4$	$MgCl_2$	NaCl	Summe der Salze		Epsomit	NaCl
25	1.297	11.38	10.14	9.71	31.32	1.12		
0		5.25	12.06	10.25	27.56	0.43	185	19.9
25	1.287	9.39	13.94	7.65	30.98	0.67		
0		3.38	16.13	7.53	27.49	0.24	160	14.8
25	1.307	6.44	21.42	3.91	31.77	0.30		
0		2.18	24.04	3.31	29.53	0.091	120	12.5
25	1.308	5.71	24.08	2.56	32.35	0.24		
0		1.93	25.89	2.16	29.98	0.074	106	7.6

Die hier zum ersten Male vorgeschlagene Methode der Epsomitgewinnung mit nachfolgender Verarbeitung in Mirabilit, wird die Möglichkeit einer mehrfach grösseren Mirabilitgewinnung von der Flächeneinheit des Beckens ergeben, als die von J. B. Blumberg vorgeschlagene Methode der Verdampfung der Sole mit nachfolgender Verarbeitung des Salzgemisches.

Ohne die Frage der Auswahl der Methode vorzuentscheiden, wollen wir hier die Aufmerksamkeit auf die Notwendigkeit der Organisation von Versuchsbecken in Kara-Bogas-Gol für die Nachprüfung der Vorschläge, und die Notwendigkeit der Reinigung der Barre der Meerenge, wenn ihr Durchfuss unter 3—5 km^3 pro Jahr sich verringert hat, lenken.

Ausser der Gewinnung aus den zukünftigen Kara-Bogas-Gol Binnensee von Natrium Sulfat, ist dort auch die Organisation der Gewinnung von Epsomit, Chlormagnesium und Brom möglich.

Institut für allgemeine und anorganische Chemie.
Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

Eingegangen
den 16. XI. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] В. С. Егоров, Успехи химии, VIII, вып. 2, 261 (1939); Сб. Кара-Богаз-Гол, 68 (1940). [2] В. И. Николаев, Ж. Прикл. химии, V, вып. 6—7 (1932); Изв. И. Ф. Х. А., VII, 159 (1935).

Übersetzt von K. Lehman.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

CHEMISCHE TECHNOLOGIE

ÜBER DIE ABSCHEIDUNG VON RUBIDIUM UND CAESIUM AUS DEN ELEKTROLYTABLAUGEN VON SOLIKAMSK MITTELS KIESELMOLYBDÄNSÄURE

Von E. A. NIKITINA und A. G. KOGAN

(Vorgelegt von N. S. Kurnakov, Mitglied der Akademie, den 19. XI. 1940)

Die in der Fachliteratur beschriebene Methoden zur Abscheidung des Rubidiums und Caesiums aus den Karnalliten (1), bestehen in einer mehrfachen Kristallisation (bis zu 77 Mal) mit nachfolgender Abscheidung der seltenen Alkalien in Form verschiedener schwerlöslicher Doppel- und Komplexsalze (2) (Chlorostannate, Alaune u. dergl.). Die ausserordentliche Umständlichkeit und lange Dauer der in der Literatur beschriebenen Methoden ergeben sehr niedrige Ausbeuten an Rubidium und Caesium.

Das Solikamsk-Kombinat macht den Vorschlag, als Rohstoff für unsere Zwecke nicht den künstlichen oder natürlichen Karnallit zu verwenden, sondern die sogenannten Elektrolytablaugen (3), die nach der Elektrolyse des künstlichen Karnallits zwecks Darstellung von Magnesium erhalten werden. Der Gehalt dieses Rohmaterials an Rubidium- and Caesiumchloriden ist höher, als derjenige des Karnallits.

Das von uns verwendete Rohmaterial besass folgende Zusammensetzung: KCl—76.80%; $MgCl_2$—4.51%; $CaCl_2$—2.90%; NaCl — 9.02%; RbCl + + CsCl—0.057%; SO_4—0.002%; die qualitative Analyse ergab einen Fe- und Al-Gehalt im unlöslichen Rückstand.

Die Analyse des Rohstoffes ergab als dessen Hauptbestandteil—Kaliumchlorid. Hieraus ergibt sich der Grundgedanke unserer Methode: wir führen die Chloride des Rohstoffes in die Sulfate über, wobei eine wesentliche Herabsetzung der Löslichkeit der Kalium-, Calcium- und Natrium-Salze erreicht wird, während die Löslichkeit der Rubidium- und Caesium-Salze in Gestalt ihrer Sulfate verhältnismässig wenig herabgesetzt wird. Dadurch wird eine effektive Trennung der K, Ca- und Na-Salze ermöglicht, was wiederum eine Anreicherung des Reaktionsgemisches an seltenen Alkalien zur Folge hat. Die Reaktionslösung wird allmählich eingedampft, und wir entnehmen dieser Lösung in 2—3 Fraktionen die Hauptmenge der verwendeten Salze und fällen aus der zurückbleibenden Mutterlauge das Rubidium und Caesium mit einer Lösung von Kieselmolybdänsäure aus; nach der Fällung und Filtration des Niederschlages hinterbleibt ein Filtrat, der die Hauptmenge des im Rohstoff vorhandenen Magnesiums, als schwefelsaures Salz, sowie den Rest von Kalium- und Natrium-Sulfat enthält; das Magnesium kann mit Sodalösung gefällt werden.

Wir verwenden zur Fällung des Rubidiums und Caesiums eine Lösung der Kieselmolybdänsäure. Das reine Präparat wurde für diese Zwecke von

uns erstmals verwendet. Hierdurch erhielten wir die Möglichkeit, dank des grossen Löslichkeitsvermögens der Kieselmolybdänsäure, geringe Volumina von Fällungsmittel zu verwenden.

Bisher wurde die Fällung von Rb and Cs mittels Natrium-Silicomolybdatlösungen ausgeführt, die wesentliche Mengen Natrium-Chlorid bzw. Nitrat enthielten, wodurch man gezwungen war grosse Mengen von Fällungsmittel zu verwenden, was zu schlechter Ausbeute an Silicomolybdaten der seltenen Alkalien führte (Jander u. a.).

Die von uns vorgeschlagene Methode kann auf zweierlei Weise durchgeführt werden: auf «nassem» Wege und auf «trocknem» Wege. Auf nassem Wege werden die Chloride des Rohstoffes in wässeriger Lösung nach dem allgemeinen Schema

$$2MeCl + H_2SO_4 \rightarrow 2HCl + Me_2SO_4$$

in die Sulfate übergeführt. 70% der verwendeten Salze werden in 3 Fraktionen gesammelt, worauf die Silicomolybdate des Rubidiums und Caesiums abgeschieden werden. Auf trocknem Wege werden die Chloride des Rohstoffes dadurch in die Sulfate übergeführt, so dass die Elektrolytablauge unmittelbar mit konzentrierter Schwefelsäure behandelt wird mit nachfolgendem Erhitzen bis auf 550—600° zwecks vollständiger Entfernung des Chlorwasserstoffes. Durch Auslaugen der Sulfatschmelze mit Wasser wird in erster Linie $CaSO_4$ entfernt, im weiteren werden die Sulfatlösungen unter den Bedingungen der nassen Arbeitsweise konzentriert.

Die Silicomolybdate des Rubidiums und Caesiums werden mit Ammoniak behandelt, der Niederschlag H_2SiO_3 abfiltriert und für neue Kieselmolybdänsäure-Synthesen verwendet. MO_4'' wird als Chinolinsalz gefällt und als MoO_3 regeneriert. Das Filtrat vom Chinolinmolybdat wird zur Trockne eingedampft; die Acetate der seltenen Alkalien werden in die Carbonate übergeführt; aus den mit Ameisensäure angesäuerten Carbonatlösungen werden Spuren des Molybdäns als Sulfide entfernt. Zu dem Filtrat vom MoS_3 wird Salpeter- oder Salzsäure zugesetzt, das Filtrat wird zur Trockne eingedampft und man erhält die entsprechenden Chloride bzw. Nitrate des Rubidiums und Caesiums.

Man kann die Silicomolybdate des Rubidiums und Caesiums mit trocknem Chlorwasserstoffgas bei 400° behandeln. Auf diese Weise wird eine Verflüchtigung des Molybdäns als Oxyhydrochlorid, $MoO_3.2HCl$, erreicht; das zurückbleibende SiO_2 wird von den Rubidium- und Caesiumchloriden durch einfache Auflösung in Wasser und Filtration getrennt.

Auf nassem Wege werden als Nebenprodukte 20—10%-ige Salzsäure und Kaliumsulfat, dem Natriumsulfat und freie Salzsäure (8—13% HCl) beigemengt sind, erhalten. Als Nebenprodukte bei der trocknen Arbeitsweise treten auf: Chlorwasserstoffgas und chlorfreies Kaliumsulfat (ca 0.001% Cl) mit einer Beimengung von Na_2SO_4.

Somit ist es auf trocknem Wege möglich die Elektrolytablauge vollkommen zu wertvollen Produkten zu verarbeiten: Salze des Rubidiums und Caesiums, Salzsäure, Kaliumsulfat (für Düngezwecke) und Magnesium.

Institut für allgemeine und anorganische Chemie.
Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

Eingegangen
den 21. XI. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] Gmelin, Rubidium, 13 (1937); Gmelin, Caesium (1940). [2] Chem. Ztg., **16**, 355 (1892); Калий, № 4, 21 (1932); ZS. angew. Chem., **46**, 492 (1933); ZS. anorg. Chem., **232**, 351; 365 (1937); ibid., **179**, 321 (1929); ibid., **187**, 165 (1930); ibid., **194**, 38 (1930). [3] Соликамские карналлиты, ред. акад. Н. С. Курнакова, С. И. Вольфковича и Цифриновича (1935); ЖПХ, **4**, 541 (1931); ИФХА, **4**, 2 ч., 500 (1930).

Übersetzt von K. Packendorff.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

GEOCHEMISTRY

QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF THE DEGREE OF UNIFORMITY OF MINERALIZATION $X\frac{a}{b}$

By I. S. STEPANOV

(Communicated by A. E. Fersman, Member of the Academy, 10. XII. 1940)

Up to the present time the mode of distribution of metal values in ore-deposits has not been studied, in spite of the great industrial importance of a correct evaluation of this factor.

The author believes a correct idea as to the mode of distribution of the metal value throughout an ore-body to be quite indispensable when evaluating the degree of accuracy and reliability of reserve estimation; it is the more so when the reserve is to be classified according to industrial categories, for purposes of exploitation, sampling or estimating the so-called pay-test samples.

As a matter for regret, neither in practical work nor in literature has so far been paid attention to a regular study of the distribution of ore-components, especially with the purpose to find out the natural law of distribution. The recent article by Razumovsky ([1]) fills a blank page in the study of the properties of ore deposits.

Razumovsky's article was of quite particular interest for the author, who also was studying during many years (since 1933) the nature of mineralization. But it was rather the genetic interpretation of curves of ore distribution according to metal value, plotted on a principle similar to that of Rasumovsky, than the mathematical laws of distribution of mineralization, that the author was attracted by. It should be noted that the curves plotted for the ore veins of the Buranovskoye deposit of scheelite (South Urals) studied by this method, did also in most cases correspond to those obeying the Hauss law, as it has been found by Razumovsky for the polymetallic deposits of the Altai. The following note does but substantiate Rasumovsky's data by illustrations taken from different ore-deposits.

Besides single-pike curves the author has obtained curves with two pikes. In the light of the Hauss-Razumovsky law, the author's idea of the genesis of this phenomenon is that of a coinciding curve describing the superposition of two disconnected stages of mineralization. For sake of illustration such a curve (plotted for the vein No. 25 of the Buranovskoye deposit) is given in Fig. 1.

Besides having plotted curves of metal values, the author tried to find an objective index for a comparative quantitative determination of the nature of distribution of the ore-component in the ore-body, with special reference to the uniformity of distribution. The work reveals new properties of the

ore-deposits, as well as new regularities. The latter are described by the «Quantitative characteristics of degree of uniformity of mineralization $X\frac{a}{b}$». The quantitative value of such a characteristics is calculated quite simply, and gives the ratio of the average metal value to that of the so-called «rich» ores. Thus, e. g., if the average metal value in the ore is 0.5% (or 0.005), while in rich ores it is 1.20% (or 0.012), then the characteristics of the degree of mineralization uniformity will be

$$X\frac{a}{b}=\frac{0.005}{0.012}=0.41.$$

This method of calculation of the characteristics determines its properties: in the case of a uniform distribution of mineralization when the difference between the average metal value and that in rich ores is small, the $X\frac{a}{b}$ value approaches unity, reaching it as a threshold value, whereas in the case of a large break between the average metal value and that in enriched ores, $X\frac{a}{b}$ decreases, tending to zero.

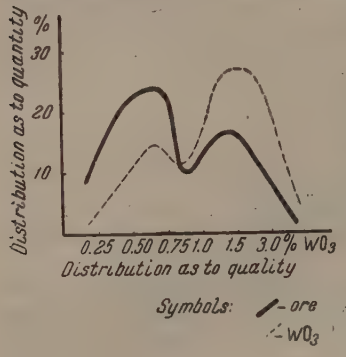


Fig. 1.

$X\frac{a}{b}$ is calculated from the data of sampling and reserve estimation in the following way:

1) After the total number of samples (A) and the amount of metal in these samples (equalized to thickness and distance, B) are found, one proceeds to the calculation of the average content in per cent.

2) Samples with a content above the average are counted, and for this group there are found respective values (A', B' and $\%_1$).

3) Ratio $\frac{A'}{A}=a$ is the first parameter of the characteristics $X\frac{a}{b}$, which can be considered as a metal value of «enriched» ores.

4) Ratio $\frac{B'}{B}=b$ is the second parameter of the $X\frac{a}{b}$ characteristics determining the part of metal contained in the given rich ores as against the total (calculated) amount.

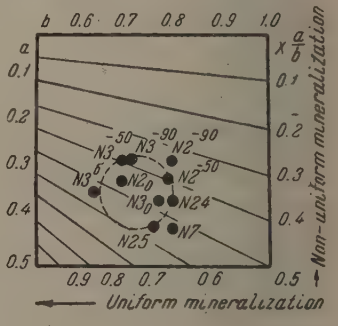


Fig. 2.

5) The quantitative ratio of the parameters a and b is equivalent, as may be easily shown by the simplest transformations of the $\% : \%_1$ ratio, and gives the value of the $X\frac{a}{b}$ characteristics.

A detailed explanation of the choice of the indices for the characteristics $X\frac{a}{b}$ is beyond the scope of this paper. I will but note, that the choice has been made after an analysis of distribution in the ore-body of the ore-component precipitated by the method of Prof. Sobolevsky (2) as an ingot. The relief of the surface of this ingot differs the more from the relief of a plain and approaches that of a volcanic mountainous region, the less non-uniform the distribution of mineralization

Using the parameters a and b, it is possible to plot the characteristics on the «characteristic diagram». On the diagram are plotted the $X\frac{a}{b}$ characteristics for the ore-bodies of the Buranovskoye deposit (Fig. 2). First of all it should be noted that in spite of the individual peculiarities of individual veins, the characteristics represent on the diagram a group of closely lying points, which indicates the natural regularity of the process of ore-deposition from the standpoint of the constancy of its uniformity.

To conclude the author gives a table of the $X\frac{a}{b}$ characteristics and their parameters as calculated for the ore-bodies of a small group of different deposits. This table is a mere illustration for the present text, being accompanied by no geological explanation of the parameters and characteristics. But it gives an additional evidence of the regularity of distribution of the ore-com-

Name of deposit and characteristics of the useful mineral	Ore-body		Number of samples	$X\frac{a}{b}$ characteristics indices			Note
	Nos. or names of ore-body	Sampling horizon		a	b	$\frac{a}{b}$	
Buranovskoye deposit (South Urals). Quartz-feldspar veins with sulphides and scheelite in granodiorites	Vein No. 2	Surface	15.3	0.32	0.68	0.47	Variations of a from 0.28 to 0.42 (0.14—40%) Variations of b from 0.62 to 0.79 (0.17—20%)
		Hor. 50 m	68	0.32	0.79	0.40	
		» 90 »	39	0.28	0.79	0.35	
	Vein No. 3	Surface	122	0.36	0.76	0.47	
		Hor. 50 m	108	0.27	0.68	0.40	
		» 90 »	23	0.27	0.69	0.39	
	Vein No. 24	Surface	118	0.36	0.79	0.51	
	» » 25	»	54	0.42	0.75	0.56	
	» » 7	»	65	0.42	0.79	0.53	
	» » 3b	»	27	0.34	0.62	0.56	
Baimursa (East Kazakhstan). Lithium-tin pegmatites	Main dyke	Surface	262	0.39	0.56	0.70	
Cheghet Dzhora (Kab. Balk. ASSR). Quartz arsenopyrite veins in tectonic zones in clayey shales	Vein No. 6	Drift No. 2	64	0.48	0.58	0.83	
Razdolninskoye (Krasnoyarsk region). Quartz-antimonite veins in clayey shales	Main vein	Drift No. 2 (—50 m)	174	0.21	0.70	0.30	In the course of surface work a great amount was encountered of enriched ores decreasing with depth
		Drift No. 4 (—80 m)	194	0.29	0.67	0.41	
		Drift No. 3 (—130 m)	148	0.34	0.63	0.55	
		Raise between hor. —80 and —130 m	121	0.32	0.67	0.47	

ponent in the ore-body, expressed by the $X\frac{a}{b}$ characteristics. The practical importance of the $X\frac{a}{b}$ characteristics for the study, prospecting and industrial utilization of the ore-deposits cannot be evaluated, until are generalized the results of a tentative geological study of ore-deposits, completed

by a calculation of the $X\frac{a}{b}$ characteristics and an analysis of the value of the characteristics and its parameters.

N. K. Razumovsky's and the author's additional data show definitely the regular character of distribution of the ore-component within the ore-body.

Received
6. XII. 1940.

REFERENCES

[1] W. Razumovsky, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVIII, No. 9 (1940). [2] П. К. Соболевский, Сорена, № 7 (1932).

Translated by W. Gurian.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

BIOCHEMIE

ÜBER ABSCHÄTZUNG UND MESSUNG MINIMALER INTENSITÄTEN DES ULTRAVIOLETTS MITTELS DER MITOGENETISCHEN METHODE

Von J. A. SISSIN

(Vorgelegt von A. N. Bach, Mitglied der Akademie, den 22. X. 1940)

Die Abschätzung der Intensitäten verschiedener mitogenetischer Strahlungsquellen wurde bisher nur in roher Annäherung und ziemlich willkürlich auf Grund der Schwellenwerte der effektiven Bestrahlungszeiten versucht. Es soll hier gezeigt werden, dass der übliche biologische Detector (Hefekulturen) auch eine viel exaktere Abschätzung, ja sogar eine zum mindesten relative Messung minimaler Intensitäten des Ultravioletts gestattet.

Es kann dieses auf Grund der Prüfung des photochemischen Gesetzes $It = \text{Effekt}_{\text{const}}$ geschehen (I—Intensität der Strahlungsquelle, t—Expositionszeit). Es muss dabei allerdings berücksichtigt werden, dass der mitogenetische Effekt am Hefedetector sich schwerlich streng quantitativ abmessen lässt, da er zahlenmässig, d. h. prozentual unter gleichbleibenden Versuchsbedingungen als Folge der biologischen Eigenart der Hefe nicht weniger als um 20—30% schwankt. Die photochemische Gleichung kann demnach nur so interprätiert werden, dass bei einem bestimmten Schwellenwerte des Produktes It ein sicherer mitogenetischer Effekt stets feststellbar ist. Der Kernpunkt der Analyse liegt demnach in der Bestimmung des Schwellenwertes des mitogenetischen Effektes. Wir machen uns dabei die jahrelange Erfahrung unseres Laboratoriums zu Nutzen, laut welcher die Ergebnisse der Induktionsversuche am Hefedetector in der erdrückenden Mehrzahl der Fälle in zwei scharf geschiedene Gruppen zerfallen: A) Differenz zwischen Induktion und Kontrolle—höchstens $\pm$10—12% (im Mittel 5—6%); B) Differenz $+$25—100%. Gruppe A gilt als Nulleffekt, B—als positiver Effekt.

Die Erfahrung lehrt, dass unter Voraussetzung der Konstanz der Strahlungsquelle (z. B. Lumineszenz bei chemischer Reaktion) die Ergebnisse absolut reproduzierbar sind.

Dieses vorausgeschickt, wird der Schwellenwert durch Ausprobieren verschiedener Induktionszeiten bei sonst gleichbleibenden Versuchsbedingungen festgestellt. Ergiebt sich z. B. bei 60″ ein konstanter Nulleffekt, bei 90″ ebenso reproduzierbarer Pluseffekt, so wird der Schwellenwert auf 75″ festgesetzt, und mit einem gewissen Fehler behaftet, der willkürlich zu etwa $^2/_3$ des Zeitintervalls genommen wird. In unserem Beispiele würde er demnach etwa $\pm$10″ betragen.

Als Strahlungsquelle wurde die Sekundärstrahlung einer 5% Glycoselösung gewählt, dessen Konstanz auf Grund langjähriger Erfahrung unseres Laboratoriums bereits feststand. Die Abschwächung der Strahlung geschah

mittels Vorsetzen von Drahtnetzen, die vorher mittels der Photozelle graduiert wurden. Die Ergebnisse einer grösseren Versuchsserie sind tabellarisch zusammengestellt.

		Schwelle in sec. (t)	Intensität × × Schwelle (It)
Relative Intensitäten der Strahlungsquelle auf die volle Intensität als 1 bezogen (I)	1	43 ± 5	43 ± 5
	0.5	82 ± 8	41 ± 4
	0.28	158 ± 10	44 ± 3
	0.25	173 ± 8	43 ± 2
	0.14	260 ± 25	37 ± 3
	0.12	330 ± 30	40 ± 3

Wir ersehen aus der Tabelle, dass innerhalb der geprüften Abstufungen die Schwellenwerte die reziproken Werte der Intensitäten darstellen. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass der Schwellenwert der vollen Stärke der geprüften Strahlungsquelle der Durchschnittsintensität zahlreicher chemischer Strahlungsquellen nahekommt und folglich weitgehender Benutzung fähig ist. Wir haben ja natürlich weder Veranlassung noch Berechtigung die Geltung der von uns festgestellten Beziehung It const einigermassen weitgehend zu extrapolieren. Das Prinzip lässt sich indessen mit voller Zuverlässigkeit auch für viel stärkere Intensitäten, als die bereits benutzten, verwerten; man hat nur die prüfende Strahlungsquelle soweit abzuschwächen, dass der Schwellenwert innerhalb unserer Skala falle. Ist der Abschwächungsgrad bekannt, so ist auch die Bestimmung der relativen Intensität der Strahlungsquelle gegeben, die auf eine willkürlich gewählte Standartquelle bezogen werden darf*. Was die Bestimmung absoluter Intensitäten betrifft, so liegen bisher genaue zuverlässige Angaben aus dem kurzwelligen mitogenetischen Gebiete etwa zwischen 1900—2300 Å noch nicht vor.

Abteilung für experimentelle Biologie.
Institut für experimentelle Medizin.
Leningrad.

Eigegangen
den 20. IX. 1940.

* Es ist dabei allerdings zu beachten, dass dieses Verfahren nur im Falle gleicher spektraler Zusammensetzung der zu messenden Strahlungsquelle und der gewählten Standartskala anwendbar ist.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

GEOLOGY

ORIGIN OF THE ACCUMULATIVE COMPLEX OF RIVER TERRACES

By G. A. MAXIMOVICH

(Communicated by V. A. Obruchev, Member of the Academy, 28. X. 1940)

Accumulative river terraces are a complex formation. In the normal development of the erosion cycle they present a regular succession of alluvial, alluvio-deluvial, eluvio-deluvial (and soil) formations. The terrace accumulative complex or mantle deposits may contain in some more complicated cases glacial (morains), aeolian (dunes, loess), volcanogenous (pumicite, lava sheets) and other (sill trains, etc.) formations.

A detailed study of the first terrace located above the flood plain of the Moulianka river, the left tributary of the Kama, in the region of Molotov, permitted the main phases of the accumulative complex formation to be established on the basis of a genetic analysis of deposits of river terraces. Phases and horizons established in this manner are of general value for the separation of the accumulative complex of river terraces.

Below are described phenomena taking place in a given part of the river. After the river has worked out a profile of equilibrium and the erosion in depth has been replaced by the side erosion, there sets in the deposition of alluvial formations. In the case of the river stem being present in the part under consideration, there takes place an accumulation of pebblebed with sand. A lateral shifting of the river stem is accompanied by the slowing down of the river current. Next is deposited the arenaceous-pebbly material. Then pebbles disappear and are replaced in the vertical direction by sand and argillaceous sand.

Further shifting of the river stem limits the existence of subaqueous conditions only to spring or to periods of abundant precipitations (moderate climate). There begins a transition to the flood plain phase. Subaerial conditions bring about weathering processes, the result being an accumulation of finer particles only. Purely alluvial deposits are replaced in the upper part by alluvio-eluvial deposits. This transition into the flood plain phase is complete as soon, as snow melting produces enough water to cover the area. Deposits of the river bed phase lying at the base of the accumulative complex are lithologically divided into two horizons: horison I consists of pebblebeds and sands, whereas horizon II is made up of sands and argillaceous sands.

Deposition of a fine alluvial material during floods, accumulation of the material brought by rain and snow waters from the upper reach of the river and the watershed, and processes of weathering as well are characteristic of the flood plain phase. The amount and size of particles increases in the deluvial train from the flood plain rim to the rear seam. Besides clay, loams

and sand, pebblebed may also occur. Deposits of the flood plain phase constitute the horizon III.

Recommencement of the erosion in depth converts the flood plain into the first terrace located above the flood plain. Subaerial conditions exist now permanently. Only the deluvial material and partly products of aeolian accumulation are deposited on the surface, and weathering processes convert them into eluvio-deluvial formations. The accumulation of volcanogenic (ash, lava), proluvial, aeolian (dunes), anthropogenous materials is also possible. We confine ourselves, however, to the discussion of typical eluvio-deluvial formations.

On the terrace accumulate either sands or loams or both, this depending upon the character of deposits on higher situated parts. In the given case, on the river Moulianka, there took place the accumulation of loams which are distinctly subdivided into two subhorizons. The lower of the two (IV) is represented by less disintegrated particles; here loams contain less sand particles and are not so porous.

The upper part (IVa) is made up of typical loess (macroporous) loams ([1],[2],[4],[5]). In quarries and exposures these loams are distinguished by vertical joints and are capable of forming abrupt cliffs. No bedding is observed. Pores, tubular voids from grassy vegetation stems and roots are plainly discernible. In the course of a mechanical analysis (after Sabanin) a large number of scraps of vegetable remains was observed floating on water. A system of vertical and horizontal fissures is present in loams; there prevail vertical fissures disappearing at the depth of 1.5—2 m.

These loams were formed in consequence of a slow accumulation of a fine material brought by meteoric waters and partly by wind, under conditions of a vegetable (grassy) cover. Macropores are the result of decomposition of roots and stems of the vegetation. The vertical joint is due to the accumulation of the material in the presence of a grassy cover. The fissility is caused by the presence of a considerable number of colloidal particles. Upon wetting loams swell up and lose their fissures which reappear after their drying up. A certain rôle is also played by winter freezing of soil moisture ([6]) with the subsequent thawing, penetrating to the same depth as does the fissility.

Loess loams (IVa) made up of the deluvial material, subjected to various weathering processes in the place of its former occurrence as well as on the given terrace, are thinner than the underlying deposits (IV).

This is a rough description of the first period of formation of an accumulative river terrace. Later on, during the formation of a younger terrace located vertically lower, there begins the process of decomposition of the terrace under consideration. The decomposition may proceed by erosion or fall of ground because of undermining of alluvial deposits (*Qal*), lying at the base of the terrace complex, in the process of meandering.

The second way of the subsequent development of the terrace complex is a gradual wash out of depositions. When the basis of denudation lowers with regard to the rim, there already begins a wash out in the given part of the terrace under consideration, this leading to the formation of a local basis of denudation. The cusp of the given terrace acquires a gentler slope due to erosion. In the course of decomposition the terrace rim (not the initial, but the one formed as a result of denudation) is displaced to the rear seam.The local basis of denudation (the terrace base) shifts along the subjacent terrace from the latter's seam to the rim or to the valley thalweg. Next takes place the formation of the horizons *Qal(el)d* (III) and *Qeld* (IV) of the subjacent terrace. The area of the terrace under consideration is gradually reduced at the expense of erosion of some parts and wash out of others.

Table 1

Phases of development	Conditions of formations	Deposits: Genesis	Horizons	Lithological composition		Processes occurring in a part of the terrace	
Erosion and destruction						15. Transition of the terrace into the II terrrace located above the flood plain, III terrace, etc. Gradual destruction of the accumulative complex by wash off, erosion	
Phases of accumulation		*Qp* soil formations	V	Soil		14. Formation of soil. Accumulation of the material washed off from higher located terraces and the watershed	
E Terrace phase	Subaerial	*Qeld* Eluvio-deluvial deposits	IV	Loess loams, loams	Sands, argillaceous sands / Pebble-beds with sand in the deluvial train	13. Wash off from higher located places. Weathering in the place where the wash off occurs and also on the given terrace. Considerable rôle of the biochemical and biophysical weathering. Deluvial train at the rear seam 12. Transition into the terrace phase at the expense of erosion in depth	Glacial, aeolian, volcanogenous and other formations are possible
D Flood plain phase		*Q al (el) d* Alluvio (eluvio)-deluvial deposits	III	Loams, fine sandy loams, sands		11. Total transition into subaerial conditions 10. Accumulation of a fine alluvial material during floods and of the material washed off from terraces located higher and the watershed. A particularly strong participation of deluvial formations in the area of the rear seam 9. Transition into the flood plain phase	
A River bed phase	Subaqueous	*Q al* alluvial deposits	II	Sands, argillaceous sands		8. Commencement of processes of subaerial weathering 7. The part of the river bed is under water only when the latter is high 6. Further shifting of the river stem, slowing down of the current 5. Deposition of sands, argillaceous sands	
			I	Pebblebeds with sand		4. Side erosion, the river stem shifts beyond the limits of the given part, slowing down of the current 3. Deposition of the pebblebed with sand on the bottom of the bed (river stem) 2. The part passes into subaqueous conditions	
Erosion of basic or accumulative deposits						1. Erosion of basic or accumulative deposits	

We considered the presence of loams *Qeld* (IV) in the form of mantle formations of the terrace. If the watershed was made up of sands, sands would have to be considered. The history of formation of the accumulative river terrace was taken in its simplest form. No phenomena associated with the formation of oxbows with their lake-swamp formations were examined. The possibility of aeolian, proluvial, volcanogenous and anthropogenous formations being present in the horizon IV was only mentioned. It is natural that the terrace section representing the history of the river terrace in the given part, often includes among others these formations as well. But the discussion of all possible cases was beyond our scape. Table 1 contains a scheme of genetic disjunction of the accumulative complex of river terraces.

Department of Dynamical Geology.
Molotov State University.

Received
31. X. 1940.

REFERENCES

[1] Ю. М. Абелев, Практика строительства на лессовидных грунтах по опыту Кузнецкстроя (1934). [2] Ю. М. Абелев, Тр. ВИОС, сб. 5 (1935). [3] В. А. Дементьев, Изв. гос. геогр. об-ва, **70**, 4—5 (1938). [4] Р. А. Токарь, Тр. ВИОС, сб. 5 (1935). [5] Р. А. Токарь, Фундаментстрой, сб. 7 (1937). [6] А. Е. Федосов, Тр. ин-та геол. наук АН, вып. 35, сер. инжен. геологии, вып. 4 (1940). [7] С. С. Шульц, Тр. ком. по изучению четвертичного периода, III, вып. 2 (1934).

Translated by P. Rappoport.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

GEOLOGY

INVESTIGATIONS OF THE ORIGIN OF DOLOMITE FLOUR IN THE REGION OF CONSTRUCTION OF THE KUYBYSHEV DAM

By N. V. SOLOVIEV

(Communicated by P. I. Stepanov, Member of the Academy, 26. X. 1940)

In the carbonate massif of the Permian and Upper Carboniferous deposits in the region of the construction of the Kuybyshev Dam (Krasnaya Glinka), there are rather frequently encountered inclusions of the so-called dolomite flour of various size and shape (bands, lenses, pockets). The insufficient knowledge of the origin of dolomite flour and of its chemical-mineralogical and granulometric composition, as well as the absence of regularity in its distribution within the carbonate country rocks make it rather difficult to solve the question, whether the carbonate massif as a whole is sufficiently solid to support the construction. The administration of the Construction entrusted with a part of the work the Laboratory of Sedimentary Rocks at the Institute of Geological Sciences of the Academy of Sciences of the USSR, where it was done under the guidance of the late A. D. Arkhangelsky, Member of the Academy. The experimental work organized to find out the origin of the dolomite flour, was conducted along the following three lines: (1) investigation of the mode of occurrence and formation of the dolomite flour, involving examination of natural exposures, as well as walls of mine workings (quarries, shafts, adits, etc.); (2) study of the rate of solution of calcite, dolomite and of their artificial mixtures (mixed in different ratios); (3) study of the rate of dissolution and decomposition of country dolomites in the region of the construction, largely consisting of dolomite and calcite.

Working along the first line, we could state, like our predecessors ([1],[2],[3]), a most intimate genetic relation between the dolomite flour and those country rocks, amidst which its accumulations are encountered. These country rocks are largely quite weathered dolomites, sometimes showing a very high (up to 30—40%) porosity. Occasionally, such a rock may be observed at the point of transforming into flour: it still retains its structure, but subjected to the slightest external agencies it crumbles, giving a farinaceous mass.

Along the second line, numerous experiments made under laboratory conditions, succeeded to establish that the rate of solution of calcite (iceland spar) and dolomite, when dissolved separately in carbonate water, is far from being equal; in the case of iceland spar it is three or four times as high as that of the Shishim marble-like dolomite, characterized by a great purity and therefore taken as a standard for comparison. The regularities in the change of the solution rate of these minerals from an artificial mixture (reduced to the same surface of solution), according to the rate of movement

Table 1

Carbonate water was filtered through	How many times greater is the rate of dissolution of calcite as compared to that for dolomite at a linear velocity of movement of the solvent	
	15.7 m per 24 hours	1.57 m per 24 hrs
10 g of mixture of calcite grains 98% and 2% dolomite . .	0.3	0.35
Do 91% » 9% » . .	1.71	1.73
» 50% » 50% » . .	10.1	11.2
» 9% » 91% » . .	9.6	32.4

of the solvent and the quantitative ratio of these minerals in the mixture, may be seen from Table 1, i. e. (1) as the velocity of the movement of the solvent increases, the rate of solution of calcite from the mixture is accelerated; (2) the smaller the amount of the mineral (say, of calcite) in a mixture of carbonate minerals, the higher the relative rate of solution. These regularities seem to be general and may be extended to the majority of carbonate rocks.

Along the third line it has been found that the solubility of the carbonate rocks is approximately the same as that of the corresponding artificial mixtures, with some deviations accounted for by the microstructure of the rocks studied. As to the dolomite rocks within the area of the Construction, they were found to be chiefly free calcite which is being washed out of these rocks, where it served as a kind of cement, joining the dolomite grains; its removal, therefore, results in dissolution of the rock and formation of farinaceous masses, consisting of freed grains and aggregates of dolomite.

The rate of decomposition of the rocks investigated under the action of carbonated waters was found to vary for different specimens, but it was always closely related to the rate of their solution: per each gram of carbonate minerals passing into the solution a nearly equal amount of farinaceous particles was formed. As to its mineralogical and granulometric composition, the character of the flour depends, on the one hand, on the primary rocks, to the weathering of which it was due; on the other hand, it depends on the nature of the agencies of weathering, the time of their interaction, etc.

Laboratory investigations made it only possible to suggest that the dolomite flour might have been formed as a result of leaching of calcareous dolomites; it remained to prove that such a process actually took place in nature. We have succeeded to prove it by comparing the analyses of a number of specimens. Let us cite the following fact. In the centre of a pocket-like inclusion of dolomite flour of the Upper Carboniferous we have found a «remnant» of the primary rock, by weathering of which the flour was apparently formed. The remnant was of a somewhat elongated shape (30×12 cm); upon splitting it showed a non-uniformity of structure: its compact central part towards the periphery was becoming more and more porous and friable, gradually passing into flour. Data of the analysis of separate zones of this remnant, upon recalculation to the mineralogical composition (in per cent) are given below (Table 2).

These data are sufficiently illustrative and need no special interpretation. The dolomite flour, surrounding the remnant, is obviously due to the weathering of the compact primary rock, 50% of which fall to the share of free calcite. The weathering consisted chiefly in a removal of calcite, as the most easily soluble mineral. It is natural that such a leaching of calcite must be accompanied with an increase in the pore space, and on the other hand, the rock must be gradually enriched with the most sparingly soluble non-

Table 2

Material analyzed	Insoluble residue	Sesqui-oxides	Calcite	Dolomite
Central, compact part of the remnant	0.04	0.20	50.20	48.64
Moderately decomposed zone of the remnant .	0.16	none	38.53	60.82
Peripheral, strongly decomposed zone of the remnant	0.56	»	31.32	67.47
Flour surrounding the remnant	0.40	0.28	12.12	85.99

carbonate minerals. It is evident that the formation of great accumulation of dolomite flour may occur only in those places where calcareous dolomites are considerably fractured, which fact facilitates the circulation of water in these rocks. However, one should note the contradictory nature of this process: the products of decomposition (fragments, pieces, farinaceous particles) formed in the course of leaching, accumulating in the fissures and pores, stop the latter, thus reducing the rate of water filtration so that the process is gradually dying out.

In the light of the data available, the process of formation of dolomite flour in the Krasnaya Glinka region can be considered as a peculiar case of the general process of karst-hole formation: the removal of calcite causes a gradual increase in the pore space and a disturbance of the connexion between the individual elements of the rock. It stands to reason that if the original rock contained more than 40—50% of free calcite, the dolomite flour would possibly not fill the whole space previously occupied by the rock, forming free spaces (cavities) of various size. Indeed, such cases are sometimes observed under natural conditions in the region discussed.

It should be noted in conclusion, that along with the process of weathering of carbonate rocks, accompanied with leaching of calcite, a reverse picture may be often observed—the process of deposition of secondary calcite, resulting in an increase in the density and strength of the weathered rocks, with their gradual return to the former condition, that of solid country rock. As shown by the investigations made, there are grounds to suppose that some varieties of the so-called sandstone-like dolomites are nothing else than dolomite flour cemented together by secondary calcite.

Institute of Geological Sciences.
Academy of Sciences of the USSR.

Received
30. X. 1940.

REFERENCES

[1] М. Э. Ноинский, Тр. об-ва исп. прир. при Каз. ун-те, XIV, вып. 4—6 (1913). [2] В. П. Кротов, там же, I, вып. 6 (1925). [3] Н. Н. Смирнов, Петрограф. исследов. в Подмоск. карбоне (1930). [4] Г. И. Теодорович, Бюлл. Моск. об-ва исп. прир., отд. геол., IX, вып. 3—4 (1931). [5] Сб. Агрессивность естеств. вод., под ред. И. Е. Орлова, вып. 9 (1939). [6] Ф. Ф. Лаптев, Агрессивное действие воды на карбонатные породы, гипсы и бетон (1939). [7] G. Linck, Chemie der Erde, II, H. 2, 278 (1937).

Translated by A.Brashnina.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

GENETICS

POLYPLOIDS IN COTTON EXPERIMENTALLY PRODUCED BY COLCHICINE TREATMENT

By A. I. ZHURBIN

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 7. XII. 1940)

We have succeeded to restore fertility in sterile cotton hybrids by treating their shoots with colchicine. Thus, a shoot of the hybrid *Gossypium arboreum* var. *neglectum* W×*G. Thurberi* Tod. was treated with a 0.1% aqueous colchicine solution; two treatments lasting from 5 to 6 hours with an interval of 18 hours were applied. The treated shoot proved fertile, while all the remaining shoots of the same plant were completely sterile, just as in all the previous years; other individuals of the same hybrid combination did not bear fruits, either. The acquired fertility, as well as the size of the pollen and stomata (Table 1) make us believe that the treated shoot has probably become amphidiploid. Some of its flowers had no normally shedding anthers, i. e. were male sterile; however, after having been pollinated with normal pollen, they produced bolls containing seeds which proved that they where female fertile.

Table 1

Shoots	Stomata			Pollen			Number of flowers	Number of bolls
	length*	width*	length to width	diameter*	volume ($^4/_3 \pi R^3$)	% of malformed pollen		
Treated . . .	2.8	1.7	4.6	8.1	272	80	25	5
Untreated . .	2.1	1.5	3.1	6.5	141	about 100	thousands	0

In the spring of 1938, after the most effective technique of treating cotton seeds with colchicine had been worked out (4), germinating seeds of *G. hirs.*, 36 M 2×*G. barbadense*, 35.1 were treated for 48 hours with 0.25% aqueous colchicine solution. As a result of this treatment there were obtained mixoploid plants containing in the cells of their root-tips 52, 53 and 54 chromosomes. These plants markedly differed both from the initial diploid hybrid and from its parents in greater vigour, in certain morphological characters and in enlarged pollen grains and stomata (Table 2). Most of the flowers were sterile, but some of them developed bolls containing seeds.

* Measured in divisions of the micrometer eyepiece (Zeiss' objective A8, eyepiece 15). Value of a unit of the micrometer corresponded to 13.1 μ.

Two seeds which were formed in the same capsule (evidently, as a result of self-fertilization) of the mixoploid plant contained an amphidiploid embryo (as was found later on after the study of the progeny); their fibre was longer than in the parents, viz. 42—43 mm, while in the parents it was 34—35 and 35—37 mm. The weight of the seeds (without the fibre) was higher than in the parents (185.5 mg instead of 145 and 135 mg).

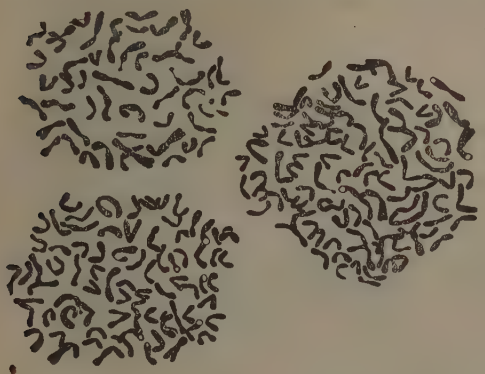


Fig. 1. Somatic metaphasic chromosomes: top, initial form ($2n=52$); below, the triploid ($3n=78$); right, the amphidiploid ($4n=104$).

Fig. 2. Stomata of the amphidiploid (right) and of the initial form (left).

The amphidiploid plants had 104 chromosomes (Fig. 1). Pollen grains were nearly 4 times as large as those of the parents. Moreover, the amphidiploid plants were distinguished by large stomata (Fig. 2) and by other characters (Table 2). The flowers of the amphidiploids were partly fertile.

Table 2

	Chromosome number ($2n$)	Leaf blade			Petal, length to width	Stomata				Pollen grains		
		length to width	width of the main lobe (in cm)	Area		length*	width*	number of measurements	length to width	diameter*	number of measurements	volume ($^4/_3 \pi R^3$)
Amphidiploid :	104	0.74	6.6	Shrivelled	0.89	3.78	2.28	30	8.63	12.4	30	985
Mixoploid . .	52,53,54	0.71	6.4	»	1.00	3.19	2.05	30	6.54	10.0	30	517
G. hirs. × *G. barb.*	52	0.87	5.6	Smooth	1.08	2.43	1.74	30	4.23	8.0	240	245
G. hirsutum L.	52	0.92	5.8	»	1.43	2.50	1.50	30	3.75	7.4	30	210
G. barbadense L.	52	0.86	5.7	»	1.00	2.40	1.40	30	3.36	7.5	30	228

By treating germinating seeds of *G. hirsutum*, 0100×*G. barbadense*, 35.1 with 0.25% aqueous colchicine solution for 96 hours, a triploid plant possessing 78 chromosomes was produced. As should be expected, the triploid was completely sterile. However, the appearance of a triploid as a result of colchicine treatment is hardly probable; it should rather be assumed that, in this instance, the seed taken for treatment contained a triploid embryo which could have arisen from the union of an unreduced gamete with a reduced one.

Finally, in the same way was produced a number of modified plants of *G. herbaceum* L., *G. arboreum* L., etc. possessing large pollen and large stomata; all of them produced seeds.

* The measurements are given in divisions of the eyepiece micrometer. Value of one division 13.1 μ.

The work in the field of production of polyploids in the cotton plant by colchicine treatment was started but three years ago; nevertheless, some economically important results have already been obtained. Thus, fertile amphidiploids produced from sterile interspecific hybrids are highly valuable from the standpoint of synthetic breeding. As an example may be cited the hybrids *G. hirsutum* L.×*G. arboreum* L., *G. hirsutum* L.×*G. sturtii* F. M., *G. hirsutum* L.×*G. Harknessii* Brand., *G. hirsutum* L.×*G. herbaceum* L., which show a 65—88% fertility; the last named hybrid is especially valuable, since it has fibre 29 mm long, while the length of the fibre in the parents is only 27 and 20 mm (1). Further should be mentioned the wholly fertile hybrids *G. barbadense* L.×*G. Thurberi* Tod., *G. barbadense* L.×*G. armourianum* and *G. barbadense* L.×*G. aridum* (2); finally, the 86—98% fertile hybrids *G. hirsutum* L.×*G. armourianum* and *G. hirsutum* L.×*G. sturtii* F. M. (3).

The autotetraploid *G. hirsutum* (partly fertile) bears seeds which are by 30% heavier and their fibre is by 20% longer than in the initial form (2).

Central Breeding Station.
All-Union Institute
of Scientific Research of Cotton.
Tashkent.

Received
21. XII. 1940.

REFERENCES

[1] J. O. Beasley, Journ. of Heredity, **31**, No. 1 (1940). [2] S. C. Harland, Tropical agriculture, XVII, No. 3 (1940). [3] A. R. Zhebrak and M. N. Rzaev, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVI, No. 2 (1940). [4] А. И. Журбин, Сб. К итогам десятилетия СоюзНИХИ (1940). [5] A. Casparian, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVI, No. 2 (1940).

Translated by M. Navashin.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

GENETICS

PRODUCTION OF TETRAPLOIDS IN *LOLIUM* BY TREATING GERMINATING SEEDS WITH COLCHICINE

By I. N. SHALYGIN

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 9. XII. 1940)

Chromosome doubling in forage crops deserves attention not only from theoretical point of view, but it is of direct practical value, too, since polyploidy is very often accompanied by increased hardiness in regard to unfavourable conditions and increased vegetative mass of the plants ([1–3]).

All the *Lolium* species which had been so far studied cytologically proved to be diploids possessing 14 somatic chromosomes ([4]). To obtain tetraploid forms we applied the method of colchicine treatment of germinating seeds, as described by Blakeslee and Avery ([5]). It was taken into consideration that the duration of treatment should directly correspond to the rate of growth of the embryos, since the processes associated with chromosome doubling undoubtedly take place at the time of cell division ([6]).

As material were used seeds of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), variety K 20258, of the Siversk breeding station, and *L. multiflorum*, variety K 7485; the seeds were kindly placed at our disposal by G. D. Karpechenko.

Grains at the very first stage of germination were immersed in 0.5 % aqueous colchicine solution for 24 and 48 hours; immediately after treatment they were planted into boxes containing soil. The proportion of seeds that have survived the treatment was determined by counts of young seedlings emer-

Table 1

Results of Experiments on Treating Germinating Seeds of *Lolium perenne* L. and *L. multiflorum* Lam. with Colchicine

Species	Concentration of colchicine solution in %	Duration of treatment in hrs	Number of seeds treated	% of appearing young seedlings	Germination % of the control seeds	Number of plants studied cytologically			
						total	diploids	chimeras	tetraploids
Lolium multiflorum .	0.5	24	100	52	92	21	19	2	0
» » .	0.5	48	100	14	92	12	9	2	1
Lolium perenne . . .	0.5	24	50	74	90	17	12	3	2
» » . . .	0.5	48	50	26	90	9	8	0	1

Table 2

Comparative Fertility of Individual Spikes in Diploid and Tetraploid *Lolium multiflorum*

Diploid plant				Tetraploid plant			
Spike number	Number of flowers per spike	Number of grains per spike	% of fertility	Spike number	Number of flowers per spike	Number of grains per spike	% of fertility
1	192	109	56.77	1	188	9	4.79
2	176	142	80.68	2	149	5	3.36
3	190	102	53.68	3	163	12	7.36
4	163	132	80.98	4	184	13	7.06
5	188	113	60.11	5	173	0	0
6	198	131	66.16	6	159	10	6.29
7	190	109	57.37	7	185	15	8.11
8	172	95	55.23	8	169	4	2.37
9	141	97	68.80	9	138	6	4.35
10	194	109	56.18	10	149	8	5.37
11	166	131	78.92	11	183	7	3.77
Total	1970	1270	64.47	Total	1840	89	4.84

Table 3

Comparative Fertility of Individual Spikes in Diploid and Tetraploid *Lolium perenne*

Diploid plant				Tetraploid plant			
Spike number	Number of flowers per spike	Number of grains per spike	% of fertility	Spike number	Number of flowers per spike	Number of grains per spike	% of fertility
1	67	46	68.66	1	75	5	6.67
2	103	72	69.90	2	75	10	13.33
3	63	25	39.68	3	118	5	4.24
4	110	73	66.36	4	88	10	11.36
5	120	65	54.17	5	92	8	8.70
6	76	48	63.16	6	79	6	7.06
7	45	25	55.55	7	78	3	3.85
8	74	44	59.46	8	76	6	7.89
9	57	38	66.67	9	83	5	6.02
10	111	65	58.56	10	71	9	12.68
11	135	75	55.55	11	93	7	7.52
Total	961	576	59.94	Total	928	74	7.97

ging from the soil. Root tips of plants grown in individual pots were fixed separately in Navashin's chrom-acetic acid-formalin fluid (10—1—4). Sections were stained in Heidenhain's haematoxylin. From each plant grown from a treated seed 10—15 rootlets were taken for fixation. In case a tetraploid chromosome number was found in the root tips, the seeds collected from the respective plant were subjected to cytological investigation. The results of the experiment are given in Table 1.

About 64% of plants affected by colchicine treatment showed chimeral constitution, i. e. contained tissue both with 14 and 28 chromosomes.

The seeds subjected to cytological study (from 8 to 12 seeds were taken from each tetraploid) proved to contain 28 chromosomes, no deviating numbers being present.

We should note in our experiments the great sterility of the forms obtained; it might possibly be due, apart from disturbances in reduction division, also to inbreeding phenomena which took place owing to a small number of tetraploids grown at the experimental plot.

The following distinguishing characteristics were found in tetraploid plants as compared to the diploid ones: (1) a more compact habit of growth, a darker green coloration of the leaves and stems; (2) earing from 1 to 2 weeks later as compared to diploid plants; (3) germination of seeds delayed by 2 to 4 days.

The tetraploid *L. multiflorum* possesses, besides, large seeds; the absolute weight of the seeds is increased by 70.67%, 100 diploid seeds weighing 341 mg, while the weight of the same number of tetraploid seeds is 582 mg.

No comparison of the quantitative characters (height and thickness of the stem, length and width of the leaves, total weight of the vegetative mass of the plant) can de made, until a sufficient number of plants is available, since statistically significant differences between the mean values can be obtained from no less than several dozen of individuals.

Since each grain develops many culms, the high sterility peculiar to tetraploids will not prevent commercial growing of tetraploids, in case they display some valuable properties that are absent in diploids. Besides, in crossbred large populations sterility will probably be lower than that found in our experiment (Tables 2 and 3).

In case increased sugar content will be found in *L. multiflorum*, as it is the case in tetraploid *L. perenne* ([7–8]), its frost-resistance may possibly increase, too, the latter property being of material importance for cultivation of *L. multiflorum* in the northern regions of the USSR.

Our further work is planned as follows: (1) study of the quantitative characters and physiological properties of the polyploid ryegrass for selecting most valuable forage forms; (2) hybridization of tetraploid *Lolium* species with one another and with species of *Festuca* in order to combine valuable properties of the two genera and to study phylogenetic relationships between certain species belonging to them.

Laboratory of Plant Genetics.
Biological Institute of
the Leningrad University.
Peterhof.

Received
11. XII. 1940.

REFERENCES

[1] Müntzing, Hereditas, XXI (1936). [2] Е. В. Вульф, Усп. соврем. биол., VII (1937). [3] Г. А. Левитский, Природа, 5 (1939). [4] Н. П. Авдулов, Карио-сист. исслед. сем. злаков (1931). [5] A. F. Blakeslee and A. G. Avery, Journ. Her., **28** (1937). [6] I. I. Sokolow, C. R. Acad. Sci. URSS, XXIV (1939). [7] W. M. Myers, Journ. Her., **30** (1939). [8] J. T. Sullivan and W. M. Myers, Jour. Amer. Soc. Agron., **31** (1939).

Translated by M. Navashin.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

GENETIK

ÜBER DIE VERÄNDERUNGEN DER PERIPHEREN NERVENFASERN DES FROSCHES NACH DEREN DURCHTRENNUNG

Von W. W. LAWRENKO

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, den 28. XI. 1940)

Als Gegenstand der vorliegenden Mitteilung dienten die an im Herbst gefangenen Grassfröschen nach der einseitigen vollständigen Durchtrennung des N. ischiadicus erhaltenen Resultate. Der periphere Abschnitt des Nerven wurde mittels verschiedener Verfahren, den Stadien nach, vom ersten Tage an bis zu 3 Monaten nach der Operation, fixiert und an Schnittreihen untersucht. Als Kontrolle diente der ungeschädigte Nerv der zweiten Extremität.

Die erste Besonderheit der Degenerationsvorgänge im N. ischiadicus des Frosches, die schon von einer Reihe von Verfassern erwähnt wurde ([1–4]), ist ihr äusserst langsames Tempo. Die vollständige Befreiung des peripheren Abschnitts von den Myelinzerfallprodukten erstreckt sich bis auf 3 und mehr Monate, deshalb gelingt es festzustellen, dass die degenerativen Veränderungen, die im Gebiet der Durchtrennung im Laufe der ersten 24 Stunden nach der Operation zum Vorschein kommen, sich nur allmählich in distaler Richtung ausbreiten. In den einzelnen Nervenfasern ist die Schnelligkeit der Verbreitung der Degenerationsveränderungen ungleich, deshalb kann man in den von der Durchtrennungsstelle weit abstehenden Bezirken nach 1—3 Monaten ziemlich bunte Bilder beobachten.

Die entzündlichen Veränderungen werden nur im Durchtrennungsgebiet nachgewiesen und verbreiten sich nicht bedeutend in distaler Richtung. Merkliche Veränderungen in den Achsenzylindern kommen im Durchtrennungsgebiet nach Ablauf von 10 Tagen zum Vorschein. Die Achsenzylinder büssen ihre regelmässige zentrale Anordnung ein, sie beginnen an einigen Stellen der Schwann'schen Hülle anzuliegen, und weisen auf verengerte und erweiterte Bezirke. Schliesslich fallen sie dem körnigen Zerfall anheim. Bei der Behandlung nach Marchi fällt es besonders deutlich auf, dass alle Myelinfasern unregelmässige Auftreibungen erhalten, wobei es sich erweist, dass sie aus dünneren und dickeren Bezirken bestehen. Diese letzteren sind von ovaler Form und enthalten grosse Myelintropfen, welche sich mit Osmium intensiv schwarz färben.

Parallel mit dem Myelinzerfall und der Veränderung der Grösse (des Kalibers) der Fasern gelingt es bei entsprechenden Behandlungsverfahren Veränderungen im Neurokerotingerüst nachzuweisen, welches sich auflockert und sich gleichsam zu unregelmässigen Einzelgebilden vereinigt, später aber gar nicht nachweisbar wird. Alle diese Veränderungen beginnen im Durchtrennungsgebiet und verbreiten sich nachher nur allmählich in distaler Rich-

tung, wobei die Schnelligkeit ihrer Verbreitung in verschiedenen Fasern sehr verschieden sein kann. Einen stärkeren Entwicklungsgrad erreichen diese Prozesse in einem beträchtlichen Teil der Fasern im ganzen untersuchten peripheren Bezirk erst 30—40 Tage nach der Operation.

Die Resorption des zerfallenden Myelins wird, zum Unterschied vom analogen Prozess bei den Säugetieren, durch die Schwann'schen Zellen zustande gebracht; die Rolle der mesenchymalen Wanderelemente aber ist, mit Ausnahme einer kleinen Zone entzündlicher Veränderungen im Durchtrennungsgebiet, praktisch gleich Null. Am schnellsten befreit sich von den Zerfallprodukten des Myelins der Bezirk des Nerven im Durchtrennungsgebiet.

Im Laufe des dritten Monats nach der Durchtrennung wird dieser Bezirk von dem zerfallenden Myelin beinahe vollends befreit und es erweist sich, dass er aus Büngner'schen Zügen der Schwann'schen Zellen besteht, in deren Protoplasma der fibrilläre Bau deutlich unterschieden werden kann. Gegen Ende des dritten und Anfang des vierten Monats nach der Operation ist die Befreiung des ganzen untersuchten peripheren Bezirks des Nerven von den Zerfallprodukten des Myelins meistens beendigt, und der ganze Nervenstamm verwandelt sich in ein Bündel von Protoplasmazügen. In einigen Fällen zogen sich die Degenerationsvorgänge bei den Winterfröschen noch mehr in die Länge und waren selbst nach Ablauf von 3 Monaten noch auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung.

Gleichzeitig mit dem Schwunde der Zerfallprodukte des Myelins aus den degenerierenden Nervenfasern kann man im Protoplasma der Bindegewebezellen, welche die Blutgefässe umgeben und keine merkliche Entzündungsveränderungen aufweisen, das Erscheinen von kleinen Fettropfen beobachten. Wie es scheint, gelangen die durch die Schwann'schen Zellen aufgenommenen Zerfallprodukte des Myelins in gelöstem Zustand durch die Gewebeflüssigkeit in die Blutgefässe und werden zum Teil in der Form von Fetteinschlüssen im Protoplasma der Bindegewebezellen abgelagert. Gleichzeitig mit den Resorptionsprozessen des Myelins und der Ausbildung der Büngner'schen Züge teilen sich die Kerne der Schwann'schen Zellen ziemlich intensiv durch Mitose. Die Mitosespindel ist in der Längsrichtung der Fasern orientiert.

Die Fähigkeit der Schwann'schen Zellen zur Bildung im Protoplasma der Büngner'schen Züge von fibrillären Gebilden, welche bei den Säugetieren in den Bedingungen der Gewebezüchtung ([5]) zum Ausdruck kommen, ist ihre histiotypische Besonderheit, die mit der Bildung der Gliafasern der astrozytären Neuroglia des Zentralnervensystems verglichen werden kann.

Institut für Histologie und Embryologie.
Kirowsche Kriegsärztliche Akademie.
Leningrad.

Eingegangen
den 28. XI. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] В. Курковский, Арх. анат., гист. и эмбриол., **37** (1935). [2] Lawrentjew, ZS. f. mikr.-anat. Forsch., **14** (1928). [3] Langley, Journ. of Physiol., **38** (1909). [4] Mönckeberg und Bethe, Arch. f. mikr. Anat. u. Entwickl.-Gesch., **54** (1899). [5] Н. Хлопин, Арх. анат., гист. и эмбриол., **23** (1940).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

PLANT PHYSIOLOGY

EFFECTS OF BORON ON GERMINATION OF POLLEN AND GROWTH OF POLLEN TUBES IN TOMATO (*LYCOPERSICUM ESCULENTUM* MILL.)

By I. V. VASSILIEV

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 10. XII. 1940)

According to literary data, the pollen of tomato will not germinate in sugar solutions, although sugar solutions are the most suitable medium for the germination of pollen from a considerable majority of plants. Various concentrations of sugar were tried by the authors, but the results were similar.

In his search for a more congenial substratum Ketrar (1) followed O. Renner's indications concerning some other plants and used the sap of stygma from *Oenothera Lamarckiana*; in the case of tomato pollen this attempt was a success, but it is a matter for regret that the length of pollen tubes thus obtained is not mentioned in his paper. A contribution to his results came from Barkovskaya (2) who had also observed considerable germination of tomato pollen in the presence of stygma from *Oenothera*.

The use of this substratum, however, is surrounded with various difficulties, and at the same time no other appears to have been reported in literature as able to secure satisfactory germination and tube growth of tomato pollen. Therefore we had to go on with the search and while on this way tried sugar and glucose in 5, 10, 15, 20 and 30% concentrations. But the pollen of tomato refused to make even a slight germination on these solutions at 21—24° C for 24 hours.

Our further step was to add citric acid to the sugar solution, for this acid had been reported to promote the germination of pollen in the case of some plants (3). We also tried malic acid. Both were added in 0.001% concentration, without however affecting the results appreciably.

The next substance put to the test was boron. It had been mentioned in literature (5) as strong promotor of seed formation in the soil in the case of mustard and several other plants. Artificial growth of apple pollen had also been found to be favoured by it. This time the results were positive. With boric acid in the sugar solution the behaviour of our pollen was quite different.

The experiment was run as follows. The content of sugar in the solution was calculated with respect to the amount of water and not to the total volume of the solution. To prepare, for instance, a 15% solution, 1.5 g of granulated sugar were dissolved in 10 cm^3 of distilled water. The solution thus obtained was added with respective quantities of a 0.1% boric acid. The content of boric acid in the solution varied from 0.0005 to 0.1%.

A drop of this liquor was brought with the help of a glass rod on to the cover glass and, together with the pollen seeded upon it, put into the moist chamber of Van-Tighem. After that the preparations were kept in a thermostat at 21—28° C for 2 or 3 hours.

Seeding of the pollen upon the drop was done directly from the anther, which was held with forceps, and it is by striking the latter gently with the glass rod that the pollen was made to fall out. Anthers of a single flower were used in all experimental sets to obviate the influence of possible differences between individual flowers, due to age or conditions of growth. They were removed from the flower 30—60 min. before seeding. In all, 278 preparations were made and examined under the microscope.

Seeding was scarce and the number of germinated pollen grains could easily be counted in the field of vision of the microscope. The length of the pollen tubes was measured with an ocular micrometer checked preliminarily against the objective micrometer of Zeiss (0.01 mm).

With any concentration of sugar the effect of boric acid was to promote the germination of pollen and the growth of pollen tubes, but the most remarkable result was obtained with a 15% concentration. This is shown by the figures of Table 1.

Table 1

Concentration of sugar in %	Boric acid in %	Germination ratio in %	Maximum length of pollen tubes in μ
10	0.001	5	300
15	0.001	80	1000
20	0.001	50	600
25	0.001	10	90

The optimum concentration of boric acid in the solution was sought among the following ones: 0.0005, 0.001, 0.002, 0.003, 0.005, 0.01, 0.05 and 0.1%.

The tests have shown that with 0.001 to 0.01% of boric acid in a 15% solution of sugar the results are very satisfactory, but the highest germination ratio and the greatest length of pollen tubes is obtained with 0.003% of boric acid. The pollen tubes make good growth also with 0.0005% of boric acid, but the germination ratio is somewhat reduced. Increasing the concentration of boric acid up to 0.1% brings the number of germinated grains down to 5—10%, and the pollen tubes grow thick, their maximum length then being only 150 μ. The effect of the main concentrations of boric acid is compared in Table 2.

Table 2

Boric acid in %	Germination ratio in %	Length of pollen tubes in μ
0.001	80	960
0.003	80	1000
0.01	80	900

It was of interest to establish whether the acid owed its power to promote germination to the presence of boron in it, or whether it was so endowed of itself. To clear up this point, we made further tests in which boron was also involved. The results are brought out in Table 3.

Table 3

Solution	Germination in %	Length of pollen tubes in μ
15% solution of sugar+0.001% of borax	20	780
15% solution of sugar+0.003% of borax	20	1000
15% solution of sugar+0.001% of boric acid	20	750
15% solution of sugar+0.003% of boric acid	50	1000

From these data it will be obvious that boron is primarily responsible for successful germination. It may be remarked, however, that the results were slightly better with boric acid than with borax. The pH of the solution appeared to have also a certain influence, since germination was stronger with a freshly prepared solution of boric acid than with one prepared 2—3 months before.

An observation has been made in course of this work. When flowers differing in age had been taken from a single plant, their pollen failed to show an equal germination ratio on the same solution. The best germination and tube growth were shown by the pollen taken from those flowers whose anthers had opened (cracked) at the very day of seeding or a day before. It should also be mentioned that the pollen grains and tubes begin bursting after being kept for several hours at room temperature.

The conclusions to be drawn from what has been said here are these: 1) In the case of tomato boron is a reliable promoter of pollen germination and tube growth when it is added in the form of boric acid or borax to the sugar solution as substratum for artificial germination. 2) The most congenial medium for the germination of tomato pollen is a 15% solution of sugar added with 0.003% boric acid. Quite satisfactory results are obtained also with concentrations of boric acid ranging from 0.001 to 0.01%.

In course of this work the author has made use of the valuable suggestions received from V. A. Rybin, to whom he would fain offer his heartiest thanks.

Leningrad Regional Test-Station
for Garden Crops.
Pushkin.

Received
6. XI. 1940.

REFERENCES

[1] Ф. В. Кетрарь, Тр. Всес. съезда по генет., сел., семенов. и плем. животноводству, III (1929). [2] В. А. Барковская, Тр. Каменно-Степной сел. ст., вып. 1 (1937). [3] Тр. Всес. ин-та прикл. бот. и новых культур, XVIII. [4] А. А. Шеняевский, Сел. и семеноводство, No. 5 (1940). [5] М. Я. Школьник, Роль и значение бора и др. микроэлементов в жизни растений.

Translated by D. Rakhmanov.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

PLANT PHYSIOLOGY

BRANCHING OF WHEAT EARS IN RESPONSE TO SHORT PHOTOPERIODS

By G. V. ZABLUDA

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 28. X. 1940)

Underdevelopment and dying away of ears in the cereals grown on short daylengths has been reported by several different workers ([2–4]), but none appears to have mentioned the branching of ears as a response of those plants to photoperiodic treatment. It is therefore only natural that having come across this phenomenon ([1]) I took interest in it and subjected it to closer investigation. My first purpose was to establish at what interval in the development of plants the short daylength becomes a decisive factor with regard to initiation and promotion of ear branching. The experiment was started at the Chuvash Agricultural Institute.

Two varieties of spring wheat were involved: a late one, *Milturum* 0321, and an early one, *Lutescens* 062. The plants were grown in clay pots, 10 plants in a pot with 4 kg of absolutely dry soil. Water was supplied by volume, except for two days in 10 days when it was supplied by weight. The humidity of the soil was 65% of its total moisture capacity. In every pot two rations of Hellriegel's nutrient solution were introduced: the first one, just after emergence of plants from the soil; and the second one, at the outset of flowering. During the whole of their growing period the plants stood on the sills of southwardly facing windows, where the temperature ranged from 12 to 20° C.

Planting was done with germinated seeds on November 9, 1934, and two days later the seedlings appeared above the surface. The daylength was 8 h. 30 m. by that time. So the plants were to have the shortest natural daylength (7—9 hours) at the time when they would be forming their leaves, and to receive increasingly long days during the subsequent phases. As a matter of fact, only the plants of the IV set went all along the growing period on natural daylengths. In all the other sets the plants from dusk to dawn received electric light from 500 W bulbs in addition. The plants of the I set received it during the period stretching between the appearance of spikelet tubercles and the outset of flowering; the plants of the II set, from the start of the formation of first flowers until flowering; the plants of the III set, from the formation of sexual cells until flowering; and finally the plants in the V set were started on continuous light and received it up to the outset of formation of their primary spikelet tubercles, when the electric light was eliminated to be switched in later again for the period from the appearance of sporogenous tissue in the anthers until flowering. During the rest of developmental phases all these plants, like those in set IV, were grown on natural daylength.

Proceeding thus, we were able to disclose some very interesting details in the run of growing cone differentiation. In wheat 0321, for instance, the

growing cones on short photoperiods showed strong elongation toward the end of the phase of leaf-formation, and a transitory zone became distinct on them, where leaf primordia and spikelet tubercles had made their appearance simultaneously. It is just here and only here that we can see clearly that the leaf primordia and spikelet tubercles form out of different portions of the tissue. The latter arise immediately above the former, and as the former are arranged on the growing cone in strict order, the latter are bound to follow a similar order.

In the plants of sets I, II, III and IV, variety 0321, the first spikelet tubercles appeared on February 20, 1940, when the daily period of light had increased up to 10 hours. From then on the plants of set I were given continuous illumination. Under these conditions their primary spikelet tubercles made rapid growth, and flowers were set on them. By the end of March the plants produced flowers and formed normal ears, each containing from 23 to 25 spikelets. One of those ears is shown in Fig. 1.

Figs. 1—4.

But the plants in sets II, III and IV continued on natural daylength, and their primary spikelet tubercles in the lower part of the ear made strong growth in length. On these tubercles secondary ones were forming, which became the site of flower-formation on March 15 when the daylength reached 12 hours. Simultaneously the leaf primordia located at the base of the lower spikelets were also growing. It was that time that the plants of set II were subjected to continuous illumination.

From this trend of the formation of spikelets it could be anticipated that a branching form of spike should appear in plants of the II, III and IV set. In fact, when in the middle of April the plants of set II had formed ears and flowers, their ears were of the branching type. One of such ears is to be seen in Fig. 2. Instead of the lower spikelet it has developed a shoot *a* bearing an independent ear with two leaves. In place of the second spikelet from below there is also a shoot *b* with a normally developed leaf at its base. The next spikelet is similarly replaced by a shoot *c* which bears no leaves. The remaining part of this ear's main axis *d* has some underdeveloped and some normally developed spikelets. The total number of spikelets in the branching ears ranged between 35 and 45. In the figure fairly well developed roots are also seen at the base of the ear. Similar roots were formed by nearly all plants in sets II, III and IV. They developed in the sheaths of the leaves set lower down.

In sets III and IV the plants went on on natural daylengths. They started formation of sexual cells on April 15, when the daily period of light had already reached 14 hours. From then on the plants of set III were given continuous illumination. They came into ear and formed flowers by the end of April. But the plants of set IV, which were given no additional light at all, began heading on May 10 and flowering on May 15, when the daylength had grown as long as 16 hours. The ears formed by the plants of these two sets were very similar to those formed by the plants of the second set, but the lateral ears were less strongly developed, whereas the spikelets in the lateral ears were developed more strongly and contained from 2 to 16 flowers. One of those spikelets is presented in Fig. 4. Besides, in the anthers of the plants of set IV the pollen cells ranged through various sizes, from quite underdeveloped to as large ones as to surpass 2 and even 3 times the size of the pollen cells in the usual spring and summer grown plants.

What is shown in Fig. 3 is an ear of a plant from set V. In these plants there were 18 to 20 spikelets in an ear which was of no branching type, but many of its spikelets contained up to 5—7 flowers. There were only 9 leaves on the main stem, while their number was 14 in the plants of set I, 15 to 16 in the plants of sets II, III and IV.

Compared to the late wheat 0321, the early wheat 062 behaved somewhat differently in all sets. Its various developmental phases were started and completed earlier, the difference being 10 to 15 days. Its plants of set V bore 6 leaves on the main stem, and there were 16 to 18 spikelets per ear. In set I the respective figures were 12 leaves and 17 to 19 spikelets. In sets II, III and IV the number of leaves was 12 to 13, the number of spikelets 18 to 20, and shoot primordia were in the lower part of ears, but these were etiolated and died away later, whereas the non-branching part developed ripe grains.

The conclusion to be drawn from the data obtained in these tests is that the possibility for ears to send forth adventitious shoots is predetermined by photoperiodic conditions from the moment when the plant has appeared above ground. If it is given continuous illumination while passing the phase of leaf-formation, no branching will be induced in its ears later by curtailing the day in the phase of spikelet-formation. Nor can branching of ears be induced by making the plant pass its leaf-formation phase on short daylength, if it will receive continuous illumination while forming its spikelets. It is only when the daylength continues short until the phase of flower-formation sets in, thus stretching over the periods, in which both the leaves and spikelets are formed, that the ears will send forth adventitious shoots. Afterwards ear branching is no longer controlled by daylength, but the size of ear shoots and the number of flowers in the spikelets are still under its influence.

The described phenomena in the development of plants ([5],[6]) can be interpreted as follows. The plants started on continuous illumination and receiving it until they have begun forming their spikelet tubercles, receive all along such a photoperiodic training ([7]) or, in other words, store up such an amount of flowering hormones ([5],[6]), as will suffice not only for the formation of spikelet tubercles, but also for their differentiation into flowers, even if the days now are to be curtailed. And once having entered the phase of flower-formation the plants can form no branching ears any longer.

On the other hand, while going on short daylengths from the very start, the plants store up their flowering hormones at a lower rate, and not so soon is reached the amount necessary for the differentiation of spikelets into flowers. The primary tubercles which appear under these conditions break up into secondary ones instead of into flowers, because such differentiation is possible with lower amounts of phytohormones. At the same time the flowering hormones continue to increase in amount slowly but steadily, and a minimum is eventually reached, at which the differentiation into flowers becomes also possible and so it starts, too. But now the primordia of adventitious shoots have already established themselves in the ear and are able to make further growth whatever the daylength.

Agricultural Institute.
Sverdlovsk.

Received
31. X. 1940.

REFERENCES

[1] G. V. Zabluda, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVI, No. 9 (1940). [2] O. N. Purvis, Annals of Bot., No. 192 (1934). [3] В. И. Разумов, Яровизация, № 2 (1937). [4] С. А. Александров, Динамика развития колоса в связи со стадийностью развития растений (1939). [5] М. Х. Чайлахян, Гормон. теория развития растений (1937). [6] Н. Г. Холодный, Фитогормоны (1939). [7] В. Н. Любименко, Сов. бот., № 6 (1933).

Translated by D. Rakhmanov.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

PHYSIOLOGY

INTEROCEPTIVE CONDITIONED CONNEXIONS. DYNAMICS OF PROCESSES OF INHIBITION IN THE CORTEX OF THE CEREBRAL HEMISPHERES ELICITED BY INTEROCEPTIVE IMPULSES

By E. AIRAPETIANZ and S. PYSHINA

(Communicated by A. A. Ukhtomsky, Member of the Academy, 18. IX. 1940)

In previous communications ([1],[2],[3]) one of the authors has cited facts proving by I. P. Pavlov's method the existence of a fine differentiation in the reception at the surface of the internal organs.

The object of the present work is to trace the influence of the inhibitory effect of the interoceptive conditioned connexion on the positive conditioned intero- and exteroceptive reflexes. The dog «Signal» develops: (1) positive conditioned motor reflexes to the bell and metronome; (2) positive conditioned motor reflex to the irrigation of the mucous membrane of the stomach with water at 18° C; (3) interoceptive differentiation to the irrigation of the stomachal mucous membrane at 4—5° C. By means of a special procedure the application of cold water is turned into a stable inhibitory stimulus. The experiment is performed in the following way: first, it is tested if there are any positive conditioned reflexes present, after an interruption the inhibitory stimulus is introduced; upon cessation of the latter within various periods are tested the reactions of the hind left paw to positive conditioned stimuli.

Irrigation with water at 18° C for a period of 25 sec. causes the dog to respond by instantaneous rapid motion of the paw. After an interval of 10 min. the inhibiting agent is applied—irrigation with water at 5° C for 15 sec. The dog stands quietly. No motion of the hind paw. Now, 3 sec. later the effect of the positive conditioned reflex (water at 18° C) is tried for 30″. Contrary to the customary reaction of excitation in response to the electrocutaneous signal, the dog stands still; the motor reaction has vanished. Towards the end the action of the conditioned signal is reinforced by the electrical current.

Following another interruption of 3 min., the action of water irrigation at 18° C is tried again for a period of 30 sec. The result is identical: inhibitory reaction. For reinforcement the electrical current is applied. Once more, after 4 min. we try the positive stimulus for 40 sec. After a latent period of 10 sec. the motor reaction of the hind left paw is restored and proceeds violently and energetically as compared to the control one.

The Fig. 1 is an illustration of prolonged irradiation (for a period of 10 min.) of the inhibitory action induced by interoceptive differentiation, which has removed for a while from the corresponding points of the cortex of the cerebral hemispheres the action of the positive conditioned interoceptive stimulus.

The same phenomenon is observed likewise in relation to the influence on positive exteroceptive conditioned reflexes. The bell and metronome are transformed, each one separately, into signals of electrocutaneous stimulation of the hind left paw. The dog reacts to those stimuli by repeated and violent motions of the paw. Having tested the presence of these reflexes, we allow 10—15 min. to pass and introduce the inhibiting interoceptive agent—irrigation with water at 4° C. Inhibition steady. The dog stands quietly, without moving its extremities. Now, after 3 min. we try the effect of the bell: the motor reaction has vanished, the dog shows no signs of restlessness on account of this conditioned electrocutaneous pain stimulus. The application of the metronome has the same effect.

Consequently, inhibition initiated from the interoceptive apparatus and spreading over the cortex proved to be capable of exerting its influence over

Fig. 1.

the points of the sound analyser, to inhibit the excitation developed therein, to eliminate for a definite period (in the given case, for 3—5 min.) the positive, defensive signalling from the external environment (Figs. 2 and 3).

The processes of excitation and inhibition spreading in the cortex of the large hemispheres are known to be connected with the phenomenon of reciprocal induction. Positive conditioned reflexes are sharply increased when following the action of the inhibiting agent, whereas processes of inhibition are appreciably heightened by the immediately preceding application of the positive stimulus. By analogy with phenomena discovered by Sherrington in cerebrospinal co-ordination, Pavlov and his disciples have designated these conjugated reactions as positive and negative induction, respectively.

Processes in the cerebral cortex evoked by interoceptive irritations proved to be capable of exercizing inductive influence on those points which are connected with conditioned reflex impulses from the environment.

The dog «Vernyi» has developed among other reflexes interoceptive differentiation to the irrigation of the mucous membrane of the stomach with water at 5° C and a positive conditioned reflex to the metronome—120 strokes per minute.

One of the characteristic experiments is given below.

Time	Conditioned stimulus	Duration in sec.	Latent period of reaction in sec.	Amount of saliva secretion registered on the scale
10—15	Metronome	30	19	10 points
10—25	Irrigation with water at 5°C	30	—	0 »
10—30	Irrigation with water at 5°C	30	—	0 »
10—31	Metronome	30	5	20 »

The conditioned reflex introduced 30 sec. after stoppage of the inhibiting agent was increased twofold. The occurrence of positive induction is sufficiently clear.

It is necessary to cite yet another fact, repeatedly observed in connexion with the after-effect of the interoceptive differentiating inhibition. Each time we stopped the action of the differentiating agent (irrigation of the

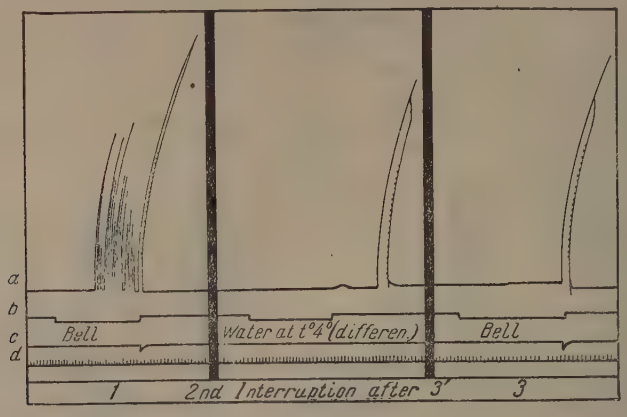


Fig. 2.

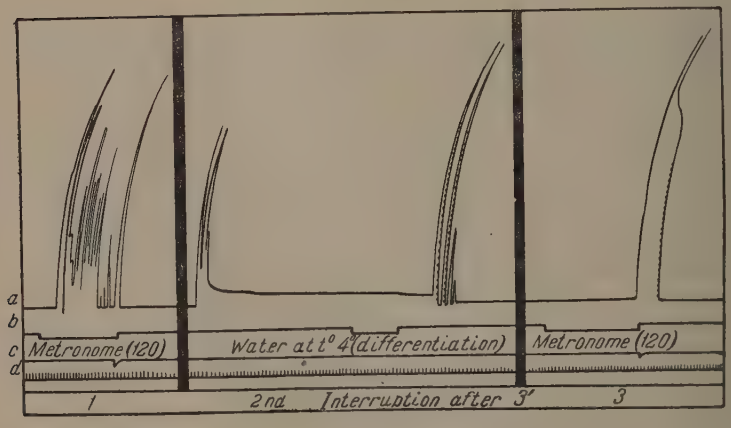


Fig. 3.

gastric mucosa at 4—5° C) inducing inhibition of the motor reaction, the paw was regularly lifted in a somewhat exalted manner as compared to the normal. As long as the action of the inhibitory stimulus lasts, the paw is motionless, but upon cessation of the irrigation of the stomachal mucous membrane with cold water, in 3—5 sec. there follows a spontaneous outburst of excitation expressed by several vigorous motions of the paw. And this occurs regardless of the time which has elapsed since the cessation of the inhibitory irritation, however, the longer duration of the action of the inhibiting agent, the higher the degree of motions of the extremities (Figs. 4 and 5).

The above reaction deserving particular interest, we have tried both extero- and interoceptive differentiations, and each time this phenomenon was reproduced with mechanical precision. It seems to us that this process developing in the cortex of the cerebral hemispheres, as far as our case is con-

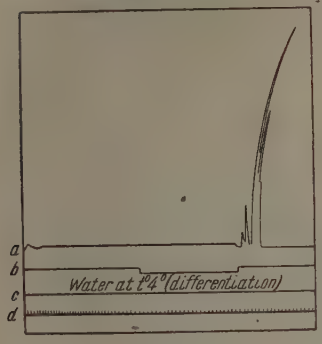


Fig. 4.

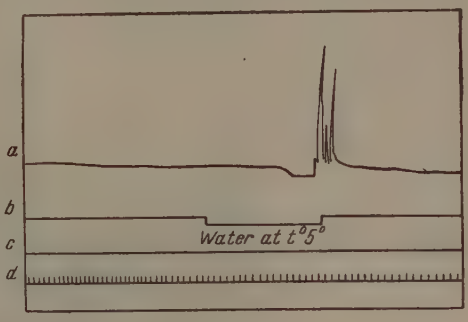


Fig. 5.

cerned, caused by impulses originated by internal organs, is similar to the one discovered by Sherrington in the spinal cord and for which he introduced the term «post-inhibitory exaltation».

Leningrad State University.
Physiological Research Institute.
Laboratory of Highest Nervous Activity.

Received
23. IX. 1940.

REFERENCES

[1] E. Airapetianz et W. Balakschina, Trav. de la Soc. des Natur. de Leningrad, XIV, livre 3 (1935). [2] E. Airapetianz, Bull. de Biol. et de Méd. expér., IV, No. 5 (1937). [3] E. Airapetianz, N. Vassilevskaya and A. Perelman, C. R. Acad. Sci. URSS, XXX, No. 3 (1941).

Translated by T. Sachs.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

EXPERIMENTELLE BIOLOGIE

BEDEUTUNG DER GEWEBEGANZHEIT FÜR DIE VERMEHRUNG DER ZELLEN

Von B. W. KEDROWSKY

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, den 10. XI. 1940)

Die Grundlagen der klassischen Zellentheorie wurden hauptsächlich dadurch erschüttert, dass der Zelle als der Hauptform des organischen Aufbaus und der Entwicklung, infolge der allzu nahen Gleichstellung mit dem Protisten, ein übermässiger Teil biologischer Selbständigkeit zugeschrieben wurde. Diese irrtümliche Wertung bildete lange Zeit hindurch das Hindernis für das richtige Verständnis der Entwicklungsprozesse und erwies sich schliesslich unvereinbar mit den Gesetzmässigkeiten der Regulation, des Gradienten, der Gestaltungsbewegungen, usw. Offenbar verlief die Evolution der vielzelligen Organismen auf dem Wege der Erhaltung der organischen Einheit, seit Beginn der Entwicklung, durch Überwindung der Zellenindividualität, wobei gewisse Grundformen dieser Überwindung schon bei den ersten Metazoen erreicht wurden [vergl. Bröndsted (1) und die vorhergehenden Arbeiten über die gleiche Frage]. Eine von diesen Formen ist die Wechselwirkung der Zellen in der frühen Anlage und später in den Geweben.

Alb. Fischer (2,3) machte den Versuch auf verschiedenen Wegen zu zeigen, dass die aus der morphologischen Bindung mit den übrigen Zellen in der Gewebekultur isolierten Zellen die Fähigkeit zur Vermehrung, d. h. nach Fischer zur Teilung, verlieren. Die erfolgten Erwiderungen liefen auf folgendes hinaus: a) Die isolierten Zellen des Kaninchenblutes (Monozyten, zum Teil event. Lymphozyten; die übrigen gehen zu Grunde) verwandeln sich in der Kultur allmählich in Bindegewebezellen und vermehren sich hierbei noch vor der Bildung der Zusammenhänge, d. h. noch vor der Entstehung der Syncytien. Allein in diesem Beispiel [vergl. auch Fischer (3), S. 227] besitzen die einzelnen Zellen schon von Anfang an die Fähigkeit zur unabhängigen Vermehrung, während es sich in dem Fischerschen Versuch um das Fehlen dieser Fähigkeit bei den Zellen innerhalb ihrer ursprünglichen Gewebeverbindung handelt. Die Bildung des Systems beschränkt gerade die Vermehrungsfreiheit, während die anarchischen Zellen der Geschwülste diese Fähigkeit, offenbar, bewahren. b) Olivo (5) versuchte die Bedeutung der Zellenverbindungen für die Vermehrung dadurch zu widerlegen, dass er, wenn auch mit Mühe, grosse und sogar dauernde* Kulturen aus einer geringen Zahl Zellen (6—26) erhielt. Er benutzte nachher seine Daten zu Schlussfolgerungen

* Aus 26 und 43 Zellen.

über die Autonomie der Zellen, als elementarer Organismen, in voller Übereinstimmung mit der klassischen Zellentheorie*. c) Jablonski [4] verfolgte das Schicksal der Epithelzellen, die sich zufällig von dem wachsenden Epithelmembran abgeteilt hatten, und fand, dass sie eine gewisse Zeit überleben und sich in seltenen Fällen (im ganzen 4 Mal in 3 von den untersuchten Kulturen) teilen können.

Bei der Kultivierung des Knochenmarkes eines neugeborenen Kaninchens wurden von mir Daten erhalten, die die von Fischer angeregte Frage etwas anders beleuchten. Die Methode der Kultivierung ist an anderer Stelle (im Druck) beschrieben. Sie verfolgt das Ziel einer möglichst guten Isolierung der verschiedenen Zellen des Knochenmarks. Die Kultivierungsdauer betrug 24—96 Stunden, ohne Umsetzungen. Untersucht wurden nur fixierte Präparate (Azur-Eosin, Zeiss 3 mm, Apertur 1.40 oder 2 mm, Apert. 1.30). In den Kulturen finden sich grosse Stromazellen zweierlei Art: junge, in verschiedenem Grade basophile Fibroblasten und mehr polymorphe, dunkelkernige Makrophagen, die an anderer Stelle näher beschrieben sind (im Druck). Die ersten, die die Mehrzahl bilden, entstehen, zusammen mit den zweiten, teils aus dem Reticulum, teils aus dem inneren Periosteum (Endosteum); sie wachsen in Gestalt lockerer Synzytien aus einer sehr verschiedenen Anzahl Zellen und finden sich auch oft einzeln, was teils durch eine zufällige Isolation der Zellen bei der Aufstellung der Kultur, teils durch das Fortkriechen derselben bei der Kultivierung auf eine grosse Entfernung von den Gewebestücken zu erklären ist.

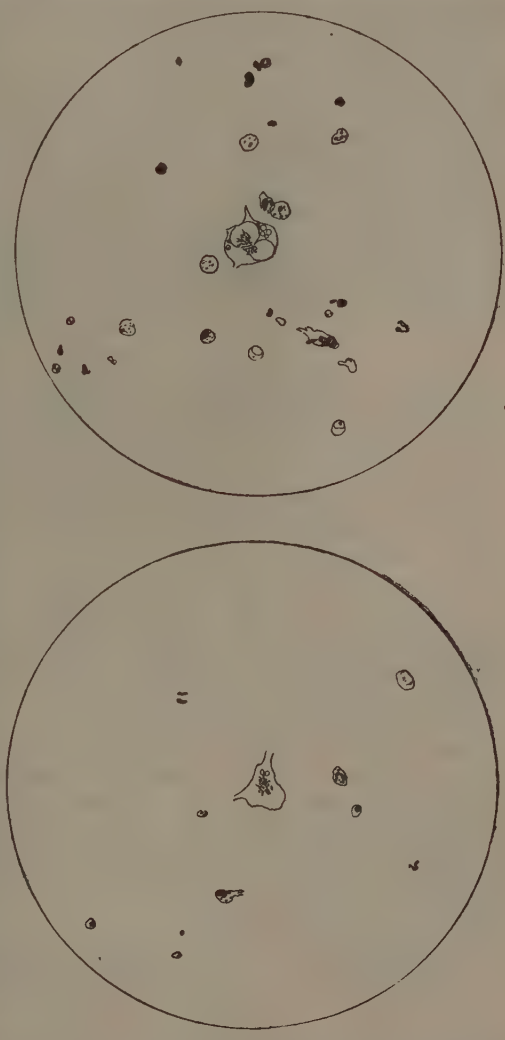


Abb. 1—2. Zwei Gesichtsfelder aus einer 96-stündigen Kultur, die je eine isolierte Mitose eines Fibroblasten und einige lebende oder im Zerfall begriffene Zellen anderer Natur enthalten. Die Zeichnung ist auf allen optischen Niveaus des Präparats der Kultur ausgeführt.

Innerhalb des Organismus bilden diese Elemente ein echtes Gewebe mit festen Verbindungen zwischen den Zellen.

---

* Die Ergebnisse von Olivo wurden seitens Rumjanzew und Sunzowa [7] nicht bestätigt.

Die Vermehrung der Fibroblasten beginnt am 2-ten Tage der Kultivierung, erreicht den Höhepunkt am 3-ten, und dauert auch am 4-ten Tage an. Auf jedem Präparat, auf dem sich die Zellen intensiv teilen, kann man leicht die ungefähre Anzahl der Mitosen in kleinen Zellengruppen (2—9 Zellen) und auch unter den isolierten Fibroblasten zählen. Das Fehlen von Zusammenhängen mit den übrigen Zellen wurde bei diesen letzteren besonders sorgfältig untersucht (Abb. 1 und 2). Solche Mitosen gehören nicht zu den sich aus dem Synzytium befreienden amöboiden Mutterzellen des Blutes, da diese letzteren sich durch eine höhere Basophilie und eine andere Körperform in allen Phasen der Mitose auszeichnen. Die isolierten Telophasen sind für die Fibroblasten besonders typisch.

In 10 untersuchten 72- und 96-stündigen Kulturen wurden im ganzen 96 der gesuchten Mitosen gefunden, deren Anordnung nach der Zellenzahl in den Gruppen in der Tabelle 1 gegeben ist. 14 Gruppen enthielten je 2 Mitosen, bisweilen in verschiedenen Phasen; 5 von ihnen bestanden selbst nur aus 2 sich teilenden Zellen. Etwa ein Drittel aller Mitosen ergab isolierte Zellen.

Tabelle 1

Zahl der Zellen in der Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Im ganzen
Gesamtzahl der Mitosen in den Gruppen	30	23	18	11	0	4	5	3	2	96

Der hohe Prozentsatz isolierter Mitosen erklärt sich dadurch, dass einzelne Zellen in vielen Präparaten überhaupt sehr häufig vorkommen, d. h. etwa ebenso oft, wie alle Zellengruppen; ebenso kommen Zellenpaare häufiger vor, als grössere Gruppen.

Die Verteilung der gefundenen Mitosen nach Phasen in % zu ihrer Zahl in jeder Gruppe ist in Tabelle 2 angegeben. Die Ergebnisse sind hier weniger genau als in Tabelle 1, genügen aber doch für die weiter unten angeführten Schlussfolgerungen. Die am weitesten rechts befindliche Spalte enthält die gleichen Daten für 183 Mitosen in den Wachstumszonen grosser Stückchen auf denselben Präparaten. Nach Rasmussen (6) wachsen die Stromakulturen des Knochenmarkes bei Transplantationen in Anwesenheit von Embryonalextrakt unbestimmt lange.

Tabelle 2

Zellenzahl im Synzytium	1	2	3	4 und mehr	Grosse Gewebestückchen	Anmerkungen
Prophase	10	24	24	25	30	*Nur Equatorialplatten
Metaphase*	42	24	14	29	30	**Einschliesslich der Rekonstruktion des Kernes
Anaphase	10	14	24	13	17	
Telophase**	38	38	38	33	23	

Aus den Daten der Tabelle 2 folgt, dass der den grossen (0.5—1 mm im Querschnitt) Kulturen eigentümliche Teilungsrhythmus (letzte Spalte) in den kleinen Gruppen etwas gestört ist im Sinne der Verringerung der Prophasenzahl, d. h. der neuen Teilungen, und einer Verlangsamung des Prozesses der Kernrekonstruktion. In den isolierten Zellen sind die Propha-

sen besonders selten, und gleichzeitig fällt in einigen Kulturen mit selteneren Mitosen die grosse Zahl der in einer Linie angeordneten Zellenpaare auf, die der Struktur des Kernes nach identisch sind und somit deutliche Spuren der soeben abgeschlossenen Teilung tragen. Diese beiden Beobachtungen zeigen, dass die Teilung der isolierten Zelle, in der Regel, nur einmal oder wenige Male erfolgt.

Man kann nicht annehmen, dass in den isolierten Zellen Mitosen überhaupt nicht entstehen, sondern nur diejenigen zu Ende geführt werden, die bereits innerhalb des Organismus begonnen hatten; tatsächlich sind, erstens, auf den Schnitten des Knochenmarks Mitosen im Stroma und Endosteum äusserst selten; zweitens, sind sie ebenfalls selten im Laufe des ersten und häufig sogar des zweiten Kultivierungstages und treten reichlich erst später auf. Viele Zellen trennen sich auf dem Wege des Herauskriechens aus den Stückchen ab; jedoch auf Grund der ganzen Erfahrung über die Mitose in Kulturen lässt sich schwer denken, dass auf diesem Wege die bereits in die Teilung eingetretenen Zellen sich auf eine weite Entfernung verschieben könnten, da alle in der Teilung befindlichen Zellen unbeweglich sind.

Die grundlegende theoretische Schlussfolgerung der Arbeit besteht darin, dass, wenn in genügend grossen Gewebestücken die Teilung der Fibroblasten nach Rasmussen im Laufe des 3-ten und 4-ten Tages fortschreitet und auf unbeschränkt lange Zeit ausgedehnt werden kann, die isolierten Zellen in denselben Kulturen sich zum grössten Teil nur einmal teilen. Alb. Fischer, der mit Unrecht die Teilungsfähigkeit der isolierten Zelle verneint, hat doch insofern recht, dass solche Zellen unter gewöhnlichen Bedingungen zur dauernden, beständigen Teilung unfähig sind. Die Isolation stört weder den Mechanismus der Mitose, noch das System der Mitosefaktoren, wohl aber die Fähigkeit der geteilten Zelle zu dem für die nächste Teilung erforderlichen Mass anzuwachsen. Mit anderen Worten, nur die Anwesenheit der Zelle in der Gewebeganzheit sichert ihr die notwendigen inneren Bedingungen der Ernährung, d. h. der Lebensfähigkeit und des Wachstums. Diese Schlussfolgerungen müssen, jedenfalls, nur als vorläufige betrachtet werden und erfordern eine weitere Begründung.

Institut für experimentelle Biologie.
Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

Eingegangen
den 10. XI. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] H. V. Bröndsted, Acta zool., **17**, 76 (1936). [2] A. Fischer, Roux' Archiv, **104**, 210 (1925). [3] A. Fischer, Gewebezüchtung, München (1930). [4] W. Jablonski, Rendiconti della R. Academia Nazionale dei Lincei, Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, **24**, 479 (1936). [5] O. Olivo, Arch. f. exper. Zellforsch., **11**, 272 (1931). [6] H. Rasmussen, ibid., **14**, 285 (1933). [7] A. Rumjanzew und W. Sunzowa, ibid., **17**, 360 (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

TRANSPLANTATION OF THE EAR ECTODERM IN AXOLOTL

By A. S. GINSBURG

(Communicated by I. I. Schmalhausen, Member of the Academy, 4. XI. 1940)

In order to study the process of determination of the labyrinth in axolotl (*Amblystoma mexicanum*), experiments were carried out involving grafts of the ectoderm of the ear region (the region, where the formative material of the labyrinth is located) into a foreign environment. The grafts were placed: (1) on the abdominal wall, (2) in the eye region of another embryo. As a matter of fact, the development of the ear ectoderm is no self-differentiation in the strict sense of the term, since in the operations of the first group between the graft and the new environment there is undoubtedly established some interaction, the significance of which we now can scarcely evaluate. However, the graft develops far from the place where the labyrinth is normally formed, in a medium which apparently has no determining specific effect on its differentiation; therefore, the fate of the grafted ectoderm allows us to judge of its formative capacities at the stage when the operation took place. In the second kind of experiments, the ear ectoderm is placed in an active foreign environment: it is subjected to the action of a foreign inductor, the optic cup; this makes it possible for us to test the stability of its tendencies to the formation of an auditory vesicle at the stages under consideration.

Transplantation of the Ear Ectoderm on to the Abdominal Wall. Röhlich [1] grafted the ear ectoderm of axolotl on to the abdomen of older embryos (at the stages of closure of the neural tube and of the tail bud). He found that auditory vesicles are formed by grafts taken not until the middle neurula stage. Cases of vesicle formation when grafting the ectoderm of a neurula were not frequent (12%).

Yntema [2] grafted the ear ectoderm of *Amblystoma punctatum* into the forelimb region of a more developed embryo (at the 22nd stage, according to Harrison). The transplantation gave positive results not until the late neurula stage.

Is it allowable on the basis of these experiments to judge of the formative capacities of the ear ectoderm at the stages under consideration? Or perhaps the age difference between the donor and the host, which was especially great in the case of the transplantation of the younger ectoderm, is likely to have produced an unfavourable influence on the development of the grafts? The authors cited above admit the possibility of such an influence, but believe that it is practically of no material importance.

In order to judge of the significance of age differences, I performed two series of operations: in the first series the donors and the hosts were at the same stage of development; in the second, the hosts were older than the donors,

both groups being taken at the head-process stage (stages 21—23, according to Harrison) (Fig. 1).

The operation consisted in the following: a rectangular strip of ectoderm, containing the formative material of the ear vesicle, was cut from the right side of the donor [the scheme of the position of this material is given by Röhlich (1)]. This strip was cleaned of adhering mesenhyme cells and grafted on to the surface between the future fore and hind-limbs of the host, the normal orientation being retained.

The embryos were preserved at the stage of conical or cylindrical limb rudiment (stages 37—39, according to Harrison).

a) In the series of isochronic transplants the ear ectoderm, besides epidermis, frequently forms vesicles of various construction. The derivatives of the ectoderm taken from embryos at the early and middle neurula stages (stages 13—16) are undifferentiated vesicles of spherical

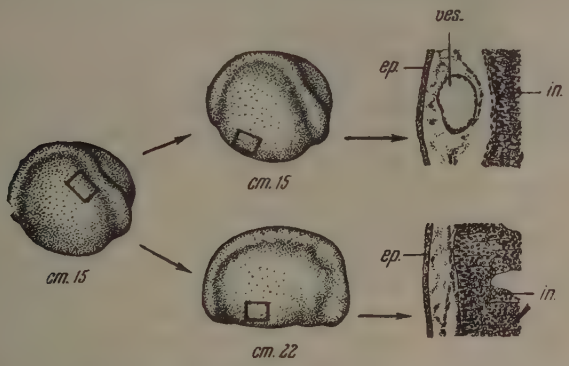


Fig. 1. Illustrating various results of grafting ear ectoderm on to abdominal wall of another embryo of the same age (upper row) and older (lower row). In the first instance the transplant frequently gives ear vesicles, in the second—the whole graft turns into epidermis; *ep*—epidermis, *in*—intestine, *ves*—ear vesicle.

or oval shape from 60 to 180 μ in length. Their wall is formed of flat, cubic or low-cylindrical epithelium, and shows no thickenings—sensory areas—characteristic of the labyrinth. One graft frequently gives two such vesicles. In some cases we found two vesicles, the walls of which were fused, but the cavities were not connected. In no single case did transplants, taken at stages 17 and 18, form vesicles. Possibly, we have here but a chance phenomenon: the experiments were carried out with embryos from different layings and, in addition, the number of experiments at each stage was small.

The ear ectoderm, taken at the stage when the medullary folds have already met, but the neural tube has not yet closed (stage 19), and at the head-process stages (stages 22 and 23), form vesicles distinguished by the presence of at least one, and more often several structures characteristic of the labyrinth: endolymphatic appendage, sensory areas, septa, lagena. These vesicles are larger than those produced by younger ectoderm—they are from 160 to 300 μ in length.

The above series of experiments shows that the process of determination of the labyrinth in axolotl begins very early: already at the very beginning of neurulation, when the medullary folds are not yet raised (stage 13), the ear ectoderm in some cases shows itself capable of development in the determined direction when grafted into the trunk region. It is possible that the

determination changes begin at a still earlier period—at the end of gastrulation. This question requires further study.

The change in the properties of the ear ectoderm proceeds gradually: upon transplantation into the trunk region at the early and middle neurula stages this ectoderm forms only small, undifferentiated vesicles, while at the end of neurulation it proves capable of forming larger vesicles in the same region with the characteristic signs of the labyrinth.

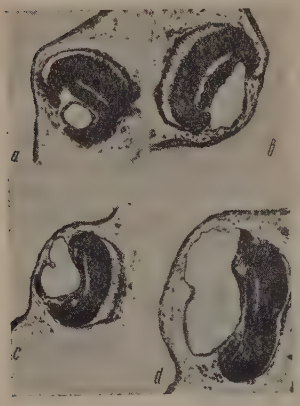


Fig. 2. Grafting of ear ectoderm into the eye region; an ear vesicle lies in the cavity of the optic cup. The donors were taken at the following stages: *a* at 13, *b* at 14, *c* and *d* at 22 (according to Harrison); ×75.

b) In the series of heterochronic transplants no ear vesicles are formed and the whole graft turns into epidermis. There was a single exception, when a small, thin-walled vesicle was formed.

Thus, even a slight age difference between donor and host has a marked effect on the development of the transplant: in some way it hinders the grafted ectoderm to develop its tendencies towards the formation of an ear vesicle. In studying the determination of the labyrinth it is quite impossible to neglect this factor.

Transplantation of the Ear Ectoderm into the Eye Region. A strip of ear ectoderm, cleaned of mesenchyme, was placed on the optic vesicle (or optic cup at the commencement of invagination) of the right side of the host, normal orientation being preserved. The lens-forming epithelium was previously removed. Most of the hosts were taken at the early tail-bud stage, but some were a little younger or older.

The donors were stained with Nile blue sulphate. The blue colour of the graft allowed us to observe its fate. Three or four days after the operation the central portion of the transplant was over the pupil, while its peripheral parts covered the iris and frequently went far beyond the confines of the eye.

The embryos were preserved at stages 37—44. We give here no detailed account of the results of this experiment. It is sufficient to point out that in 41 larvae ear vesicles were found in the pupil. These cases were distributed as shown in the table.

Stage of donor acc. to Harrison	Ear vesicle present in the pupil
13	11
14	6
15	5
16	2
17	1
18	3
19—22	6
23—25	7
Total	41

The derivatives of the ectoderm taken at the time of neurulation (stages 13—18) were, as a rule, small epithelial vesicles lacking any differentiation specific for the labyrinth (Fig. 2, *a*, *b*). It is only in case a large part of the vesicle is situated outside the pupil, that a sensory area, septum, or endolymphatic appendage can form.

The vesicles formed by the ectoderm taken at later stages (stages 19—25) are larger and always are true labyrinths, including those cases when the greatest part of the vesicle or even the whole vesicle lies within the optic cup cavity (Fig. 2, *c*, *d*).

Thus, the behaviour of the grafts placed over the pupil and of those placed in the trunk region, is similar; ear ectoderm of the same age gives like for-

mations in both cases. The grafted ectoderm, under the influence of the optic cup, often forms a lens. However, the labyrinth rudiment once formed in the pupil, the action of a foreign inductor cannot alter the direction of its development: not a single vesicle showed any signs of differentiation in the direction of a lens, and this in spite of the fact that in the majority of cases (in 23 larvae) there was close contact between the wall of the vesicle and the pars optica of the retina.

The results of this series of experiments go to show that the material of the future labyrinth in axolotl acquires stable peculiarities of early stages: ear ectoderm taken at the very beginning of neurulation may prove capable of resisting the action of a foreign inductor and develop in the determined direction while in contact with the retina.

A. N. Sewertzoff Institute of Evolutionary Morphology.
Academy of Sciences of the USSR. Moscow.

Received
4. XI. 1940.

REFERENCES

[1] K. Röhlich, Roux' Arch., **118**, 164 (1929). [2] Ch. L. Yntema, Journ. Exp. Zool., **80**, No. 1, 1 (1939).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

EXPERIMENTELLE MORPHOLOGIE

ÜBER DIE FAKTOREN, DIE DEN VERLUST DER REGENERATIONSFÄHIGKEIT IN DEN GEWEBEN DER EXTREMITÄTEN BEI DEN ANURA HERVORRUFEN

Von L. W. POLEŽAJEW und G. I. GINZBURG

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, den 23. XI. 1940)

Beim Verlust der Regenerationsfähigkeit der Extremitäten verändern sich bei den Anura die Gewebe dieses Organs—Epithel und Mesoderm ([7]), sowie das innere humorale Milieu des Tieres, das das Fortschreiten der Differenzierung der Gewebe und Zellen ([8]) fordert. Es ist, jedoch, unbekannt, ob die Gewebe ihre Regenerationsfähigkeit der Extremitäten von selbst verlieren, oder vielleicht nur unter dem Einfluss des sich verändernden inneren humoralen Milieus der Tiere.

Im Sommer 1940 führten wir folgende Versuche über die gegebene Frage aus. Es wurden Kaulquappen von *Rana temporaria* in zwei Metamorphosestadien genommen: im Stadium 0, wo die Hinterextremitäten bei ihnen die Form eines Kegels oder verlängerten Auswuchses mit primären Skelettanlagen in der Gestalt von Mesenchymverdichtungen haben, und im Stadium I c. Während diesen letzten Stadiums sind Oberschenkel und Schienbein noch nicht gegliedert, der Fuss weist Zähnchen der angedeuteten Zehen auf (Abb. 1, *a*), das Skelett hat im Oberschenkel und Schienbein eine Knorpeldiaphyse und noch nicht gesonderte und nicht verknorpelte Epiphysen; die Muskeln, dagegen, sind durch Anlagen, die aus kompakten Paketen von Mesenchymzellen bestehen, vertreten (Abb. 2, *a*). Zu dieser Zeit regenerieren die Extremitäten nach der Amputation im proximalen Teil des Schienbeins in 91.0—100% der Fälle. Im folgenden Stadium (IIa) regenerieren die Extremitäten nach der Amputation im gleichen Niveau nur in 42.6% der Fälle; die Regenerationsfähigkeit verschwindet bei ihnen und ist von dem Fortschreiten der Differenzierung der Gewebe begleitet ([4,6]). Der erste Teil des Versuches bestand darin, dass bei der Kaulquappe im Stadium Ic hart am Körper beide Hinterbeine amputiert und auf den Rücken verpflanzt wurden: das eine autoplastisch (Serie GK), das andere—homoplastisch bei der Kaulquappe im Stadium 0 (Serie G). Im zweiten Teil des Experimentes wurden an den Transplantaten Regenerationsversuche durchgeführt. Es wurde im ganzen 302 Operationen ausgeführt, d. h. es wurden 152 Paar operiert, in denen jeder Kaulquappe der Serie G eine individuelle Kontrolle aus der Serie GK entsprach. Bei der mikroskopischen Untersuchung wurden die Extremitäten mit Eisenhämatoxylin und Eosin gefärbt.

Wie zu erwarten war, übte die Operation der Transplantation selbst einen hemmenden Einfluss auf die Entwicklung der transplantierten Extre-

mitäten aus, indem sie eine gewisse Dedifferenzierung ihrer Gewebe hervorrief ([3,10]). Der Unterschied im Verhalten der Transplantate in den Serien G und GK konnte, jedoch, nicht nur von dem Einfluss des verschiedenen inneren humoralen Milieus der Rezipienten auf dieselbe abhängen. In der Serie GK metamorphosierten die Rezipienten rasch. Gleichzeitig, im Laufe von 6—12 Tagen, entwickelten sich bei ihnen stark die transplantierten Extremitäten, die sehr wuchsen und sich organologisch gut differenzierten (Abb. 1, *b*); ebenso schritt auch ihre histologische Differenzierung bedeutend fort: das Skelett verknöcherte ganz, sogar in den Zehen, die Muskeln bestanden aus guten quergestreiften Fasern (Abb. 2,*b*). Später hörte die Entwicklung

Abb. 1. Hinterextremitäten der Kaulquappen: *a*—normale Extremität im Stadium Ic; *b*—autoplastisch transplantierte Extremität im Stadium Ic, 12 Tage nach der Operation; *c*—Extremitäten, die vom Stadium Ic zum Stadium 0 verpflanzt wurden, 30 Tage nach der Operation.

Abb. 2. Längsschnitte der Hinterextremitäten entsprechend der Abb. 1, *a*—*c* gezeigt.

der verpflanzten Extremitäten auf und ihre Muskulatur war atrophiert, was, wahrscheinlich, mit ihrer Denervation zusammenhängt.

In der Serie G erfolgte die Metamorphose der Rezipienten sehr langsam; nach 22—30 Tagen nach der Transplantation der Extremitäten erreichten die Kaulquappen erst die Stadien Ia—Ic. Organologisch hörten die Entwicklung und das Wachsen der Transplantate auf. Nach einer gewissen Dedifferenzierung stellten sie ihre Form wieder her, entwickelten sich jedoch nicht weiter, sondern entsprachen den Stadien Ia—Ic (Abb. 1, *c*). Ihre histologische Differenzierung schreitet, jedoch, fort: die Skelettelemente sonderten sich vollständig ab, und zwar nicht nur im Oberschenkel und Schienbein, sondern auch im Fuss; ihre Diaphysen verknorpelten vollständig und begannen zu verknöchern; in den Muskelanlagen begann die Differenzierung der Fasern (Abb. 2, *c*). Die Gewebe des proximalen Teiles des Transplantates differenzierten sich besser, höher, als diejenigen des distalen Teiles, was sich offenbar durch ihre bessere Ernährung und geringere Dedifferenzierung nach der Transplantation erklärt. Man muss erwähnen, dass im Versuch, überhaupt, nur die Fälle berücksichtigt wurden, in denen die Transplantate gut anwuchsen und keine Nekrose erlitten. Der Grad der histologischen Differenzierung der Transplantate in der Serie G war verschieden. Sie war um so höher, je länger das Transplantat sich auf dem jungen Rezipienten (vom Stadium 0) entwickelte. Es ist jedoch wichtig, dass das Fortschreiten der Differenzierung in den Transplantaten, wie z. B. die Absonderung und Verknorpelung ihres Skeletts, nicht nur im Laufe von 22—30 Tagen erfolgte, wo die eigenen Hinterextremitäten das Stadium Ia—Ic erreichten, sondern auch im Laufe der 17 Tage der Transplantation, wo die Extremitäten des Rezipienten im Stadium der oblongen Auswüchse waren und die Skelettelemente noch keine Zeit gehabt hatten

zu verknorpeln. Folglich ist der Prozess der histologischen Differenzierung in den Extremitäten bei den Kaulquappen relativ unabhängig von den Wachstumsprozessen und ihrer organologischen Differenzierung, wie auch von den Veränderungen im inneren humoralen Milieu, insofern die Versuchskaulquappen der Serie G sich sehr langsam entwickelten und sich in den ersten Metamorphosestadien befanden. Die letzte Schlussfolgerung stimmt gut mit der Tatsache überein, dass sogar in einfachen Salzlösungen das explantierte Anlagematerial sich in Extremitäten mit gut differenziertem Knorpelskelett ([5]) verwandelt. Beide Schlussfolgerungen sind neu vor allem deswegen, dass die Verfasser in den früheren Untersuchungen ([1], [2]) von der Differenzierung der Extremität im allgemeinen sprachen und die Differenzierung nicht in eine organologische und eine histologische teilten, wie wir es tun. Unsere Daten stimmen mit den früheren darin überein ([1], [2]), dass das sich bei der Metamorphose verändernde innere humorale Milieu der Kaulquappe die Prozesse des Wachstums und der organologischen Differenzierung der Extremitäten beschleunigt, die Entwicklung der transplantierten Extremitäten, dagegen, synchron mit der Entwicklung der eigenen Extremitäten der Rezipienten erfolgt. Wir wollen hervorheben, dass diese Synchronität nur das Wachstum und die organologische Differenzierung betrifft, nicht aber die histologische.

In der Serie GK wurden 10—12 Tage nach der Transplantierung die gewachsenen und gut differenzierten verpflanzten Extremitäten amputiert. In keinem einzigen Fall hatte eine Regeneration derselben stattgefunden. In der Serie G wurden 17—22—30 Tage nach der Transplantation die inzwischen nicht gewachsenen und organologisch nicht differenzierten verpflanzten Extremitäten amputiert und zwar gleichzeitig mit dem rechten Hinterbein (der Kontrolle) des Rezipienten, das das Stadium Ia—Ic erreicht hatte. Von 152 Kaulquappen wurden 46 aus dem Experiment entfernt, 43 wurden vor der Amputation fixiert, 10 waren auf Frühstadien der Regeneration fixiert worden, bei 2 hatte keine Regeneration stattgefunden. Von den übrigen 51 Kaulquappen hatten die Kontrollbeinchen in 100% vollständig regeneriert, die Versuchsbeinchen jedoch regenerierten in 39.22% (in 18 Fällen vollständig und in 2 teilweise) und regenerierten nicht in 60.78% (in 31 Fällen).

Wir sind der Ansicht, dass der Erfolg der Regeneration im wesentlichen von dem Grade der histologischen Differenzierung des Transplantats zum Moment der Amputation abhing. In der Serie GK war unter dem Einfluss des sich bei der Metamorphose stark verändernden inneren humoralen Milieus der Kaulquappe die histologische Differenzierung stark fortgeschritten und hatte die Regeneration unmöglich gemacht. In der Serie G hatte das innere humorale Milieu sich wenig verändert, und das autonome Fortschreiten der histologischen Differenzierung der Transplantate war verlangsamt. Daher regenerierten die Transplantate in den Fällen, in denen der Grad der histologischen Differenzierung eine bestimmte Schwelle, nach der die Differenzierung der Mesodermalgewebe des Organrestes unmöglich wird, noch nicht erreicht hatte, während in den Fällen, in denen die histologische Differenzierung diese Schwelle überschritten hatte, die Transplantate nicht regenerierten. Der Prozess der histologischen Differenzierung der Extremitäten bei den Kaulquappen und die mit demselbem verknüpfte Erscheinung des Verlustes der Regenerationsfähigkeit erfolgt relativ autonom, wird, jedoch, bei der normalen Metamorphose bedeutend beschleunigt und ist, somit, unmittelbar durch das sich verändernde innere humorale Milieu bedingt.

Von unserem Standpunkt aus lassen sich die Angaben von Kammerer ([3]) gut erklären. Er fand, dass die neotenischen Kaulquappen sogar schwach

entwickelte Extremitäten, die in den gleichen Stadien bei den gewöhnlichen, nicht überwinterten Kaulquappen leicht regenerieren, nicht regenerieren können: offenbar hat in den Extremitäten bei den neotenischen Kaulquappen die histologische Differenzierung die Schwelle, nach der die Regeneration unmöglich ist, überschritten.

Unsere früheren Versuche ([4],[8]) haben gezeigt, dass der Verlust der Regenerationsfähigkeit in den Extremitäten bei den Kaulquappen durch das Fortschreiten zuerst der histologischen, und alsdann der zytologischen Differenzierung bedingt ist. Wenn man das Progressieren der histologischen Differenzierung aufhält, so wird auch die zytologische Differenzierung aufgehalten, infolge wessen die Extremitäten ihre Regenerationsfähigkeit auf den späten Stadien der Metamorphose bewahren ([9]). Man kann daher annehemen, dass die Bearbeitung des Problems der Wiederherstellung und Aufrechterhaltung der Regenerationsfähigkeit der Extremitäten bei den Kaulquappen die Beherrschung folgender zwei Hauptmethoden erfordert: 1) einer Methode, die es gestattet, die Dedifferenzierung der Gewebe hervorzurufen, und 2) einer Methode, die den Beginn der Differenzierung der Gewebe aufzuschieben gestattet.

Institut für experimentelle Biologie.
Akademie der Wissenschaften der UdSSR.
Moskau.

Eingegangen
den 25. XI. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] Л. Я. Бляхер, М. А. Воронцова и Л. Д. Лиознер, Тр. ин-та экспер. морфогенеза, IV (1936). [2] Н. А. Иофф, там же, IV (1938). [3] P. Kammerer, Roux' Arch., **19** (1905). [4] Л. В. Полежаев, Арх. анат. гистол. и эмбриол., **14** (1935). [5] L. W. Poleżajew, C. R. Acad. Sci. URSS, XXI, No. 7 (1938). [6] L. W. Poleżajew, ibid., XXII, No. 9 (1939). [7] L. W. Poleżajew, ibid., XXV, No. 6 (1939). [8] L. W. Poleżajew und G. I. Ginzburg, ibid., XXIII, No. 7 (1939). [9] L. W. Poleżajew und I. I. Morosow, ibid., XXX, No. 7 (1941). [10] Т. М. Яковлева, Биол. журн., **7** (1938).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

EXPERIMENTELLE MORPHOLOGIE

HISTOLOGISCHE VERÄNDERUNGEN DER HYPOPHYSE WÄHREND DER LARVENENTWICKLUNG BEI *RANA TEMPORARIA*

Von A. I. IRICHIMOVICH

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, den 10. XI. 1940)

Die Umwandlung der Amphibien vollzieht sich, wie sicher festgestellt wurde, in Abhängigkeit von der Schilddrüse und der Hypophyse. Der Anteil der Hypophyse in der Amphibienmetamorphose wurde schon von Adler [1] und später von Allen [2] und Smith [9] festgestellt, jedoch die Histogenese der Hypophyse blieb unbekannt. Eine Reihe von Arbeiten [7,8,3,5,6], die der Histologie der Hypophyse von Anurenlarven gewidmet sind, zeigten jedoch keine übereinstimmenden Resultate.

Die gegenseitige Widersprüche der Ergebnisse dieser Arbeiten stellen deshalb auch nicht klar, warum bei der Abwesenheit der Hypophyse die Kaulquappen ein bestimmtes Stadium erreichen, in dem sie ihre weitere Entwicklung aufhören. Ausserdem bleibt noch unklar, warum in den Versuchen von Allen [4] die homoplastisch transplantierten Hypophysen von Kaulquappen, die sich in verschiedenen Entwicklungsstadien befanden, verschiedenen Einfluss auf die Geschwindigkeit der Metamorphose des Rezipienten ausübten. Weiter war es notwendig den Zustand der Hypophyse zu der Zeit festzustellen, wo sich in ihr das thyreotrope Hormon bildet. Die Lösung dieser Fragen veranlasste uns Untersuchungen über die Entwicklung der Hypophyse der Kaulquappen auszuführen. Um eine mehr vollständige Analyse zu bekommen, wurde die Entwicklung der Hypophyse in den einzelnen Stadien mit den histologischen Veränderungen der Schilddrüse und den morphologischen Veränderungen des ganzen Organismus verglichen.

Als Versuchsmaterial dienten die Kaulquappen von *Rana temporaria*. Die Kaulquappen wurden in den verschiedenen Entwicklungsstadien aus dem Freien genommen. Das Gebiet der Hypophyse und Schilddrüse wurde fixiert; nach der Einbettung in Paraffin, wurden Serienschnitte von 4—5 μ Dicke angefertigt, welche mit Aza-Karmin nach Mallory gefärbt wurden. Durch die Hypophyse wurden Sagittalschnitte angefertigt.

Bei der Wahl der einzelnen Entwicklungsstadien für die Untersuchungen der histologischen Veränderungen in der Hypophyse, gingen wir von folgenden Überlegungen aus. Die Larvenentwicklung kann, in bezug auf die hormonale Tätigkeit der Schilddrüse, in drei verschiedene Perioden eingeteilt werden: 1) ahormonale, 2) schwach hormonale und 3) intensiv hormonale Tätigkeit. Da aber jede Periode einen relativ grossen Zeitabschnitt umfasst, entstand das Bedürfnis für die histologischen Beobachtungen die Hypophyse in kürzeren Zeitabschnitten zu untersuchen. Es wurden folgende

Stadien gewählt: 1) zwei Wochen nach dem Schlüpfen aus der Hülle; 2) Stadium der Knospe der unteren Extremitäten; 3) Stadium der Gliederung der hinteren Extremitäten—3—5 mm lang; 4) die hinteren Extremitäten erreichten 10—12 mm Länge und die Resorption des Darmkanals beginnt; 5) Durchbruch der forderen Extremitäten; 6) die Resorption des Schwanzes, und 7) Fröschchen—1—2 Tage nach der Umwandlung.

Die Beobachtungen haben gezeigt, dass in den einzelnen Entwicklungsstadien der Kaulquappen, die histologischen Veränderungen der Hypophyse und der Schilddrüsen parallel verlaufen. Für das erste Stadium wurden Kaulquappen von 15—16 mm Länge, sofort nach der Reduktion der äusseren Kiemen, genommen. Bei ihnen hat die Hypophyse ihre morphologische Differenzierung noch nicht beendet. An dem kaudalen Ende der

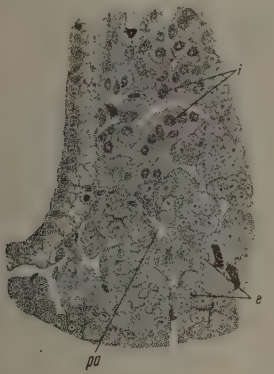


Abb. 1. Die Bildung der eosinophilen Zellen in der Hypophyse. *pa*—Vorderlappen; *e*—eosinophile Zellen; *i*—undifferenzierte Zellen.

Abb. 2. Die Entstehung der basophilen Zellen in der Hypophyse. *pi*—Hypophysenzwischenlappen; *pn*—Hinterlappen; *b*—basophile Zellen.

Epithelanlage kann die Bildung des Zwischenhypophysenlappens beobachtet werden. Die Zellen des Epithelteils sind noch nicht differenziert, und besitzen ungefärbtes Plasma. Die Schilddrüse hat ebenfalls die morphologische Differenzierung noch nicht beendet. Die Epithelzellen liegen in dem Bindegewebe gruppiert und hier und da sind kleine Follikeln gebildet, in denen Tropfen von azidophilen Kolloid zu sehen sind. Kerr (6) hat festgestellt, dass die Speicherung des Kolloids in den Follikeln mit dem Moment der Bildung in der Hypophyse von eosinophilen Granula vor sich geht. An unseren Hypophysenschnitten konnten wir dass nicht bestätigen. Folglich geht die Speicherung der ersten Kolloidtropfen in der Schilddrüse vor dem Auftreten der ersten eosinophilen Zellen des Hypophysenvorderlappens vor sich.

Das zweite von uns untersuchte Stadium steht mit dem Erscheinen der noch nicht differenzierten unteren Extremitäten im Zusammenhang. Die Kaulquappen erreichen in diesem Moment ihren grössten Umfang. In der Hypophyse ist die morphologische Differenzierung beendet; in dem Vorderlappen haben sich eosinophile Zellen gebildet, wenn auch noch nicht überall, denn der nasale Teil besitzt noch undifferenzierte Zellen (Abb. 1). Die Schilddrüse ist gänzlich formiert; in ihr geht intensive Speicherung von Kolloid, welches vorzüglich basophil gefärbt ist, vor sich. Hypophyse und Schilddrüse funktionieren noch nicht. In den Versuchen von Allen haben die transplantierten Hypophysen, welche von einem Entwicklungsstadium stammten, das unserem entsprach, die Metamorphose des Wirtes nicht stimuliert.

In dem nächsten Entwicklungsstadium, wo die differenzierten Hinterextremitäten der Kaulquappen stark zu wachsen beginnen, erscheinen in der Hypophyse in sehr geringer Zahl Basophilen. In der Schilddrüse geht die Kolloidspeicherung weiter; das Volumen der Follikeln vergrössert sich. Es ist schwer von irgendeiner Funktion in diesem Stadium zu sprechen. Die Granulationsstruktur des Plasmas der Eosinophilen gibt Anlass von ihrer Sekretionstätigkeit zu sprechen, aber keineswegs nicht von einer thyreotropen Funktion. Letztere tritt in dem nächsten von uns untersuchten Stadium ein, wo die Resorption des Darmkanals beginnt. Die Zahl der basophilen Zellen im Vorderlappen ist grösser; dennoch herrschen die Eosinophilen vor (Abb. 3). Die Aktivität der Schilddrüse nimmt stark zu im fünften Stadium und erreicht ihren Kulminationspunkt im sechsten Stadium; das Kolloid in den Follikeln ist verdünnt, viele Vakuolen; die Epithelzellen sind hoch, zwischen und in den Zellen sind blaue Kolloidtropfen zu sehen.

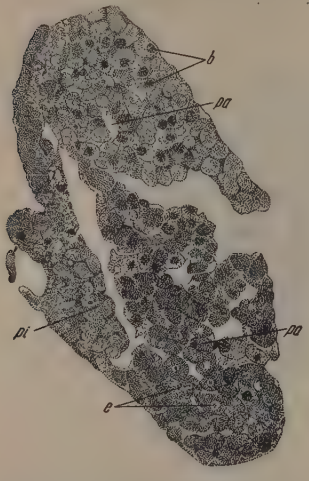


Abb. 3. Die Einteilung des Hypophysenvorderlappens in eine basophile und eosinophile Zone.

Das letzte von uns untersuchte Stadium bezieht sich auf den Moment der vollen Umwandlung der Kaulquappen in Frösche. Die Hypophyse nimmt die Form des definitiven Organs an; die Schilddrüse befindet sich im Zustand herabgesetzter Funktion.

Über die dritte Form von Zelltypen des Hypophysenvorderlappens beschränken wir uns mit allgemeinen Bemerkungen. Während der Larvenentwicklung sind keine chromophoben Zellen in der Hypophyse vorhanden. In dem vorderen und hinteren Enden des Hypophysenvorderlappens sind undifferenzierte, aber keine chromophoben Zellen zu sehen. Unsere Resultate stimmen mit den Angaben von Kerr überein. Dieser Autor fand chromophobe Zellen nur bei erwachsenen Fröschen.

Zusammenfassend zeigen die Resultate unserer Arbeit, dass die Larvenentwicklung, sowohl nach dem Charakter der morphologischen Differenzierung des ganzen Organismus, als auch in bezug auf die Entwicklung der Hypophyse und der Schilddrüse, dank der zwischen ihnen bestehenden Korrelation, in drei verschiedene Perioden eingeteilt werden kann.

Während der ersten Periode der Larvenentwicklung, welche die Zeit vom Ausschlüpfen aus der Embryonalhülle bis zu dem Bilden der hinteren Extremitäten umfasst, wachsen die Kaulquappen hauptsächlich nur. Die endokrine Organe beginnen erst ihre morphologische Differenzierung, und von einer Funktion kann noch nicht gesprochen werden. Die erste Periode kann als ahormonale bezeichnet werden. Diesen Schluss bestätigen auch die Resultate der Extirpation der Hypophyse und der Schilddrüse. Es wurde festgestellt, dass bei den thyreo- und hypophysektomierten Kaulquappen die erste Periode der Larvenentwicklung normal verläuft, d. h. der Anteil der Hormone ist während dieser Zeit nicht notwendig.

Die zweite Entwicklungsperiode währt bis zum Moment des Hervortreten der forderen Extremitäten. Die Hypophyse ist zwar schon formiert, aber die histologische Differenzierung geht während dieser ganzen Periode vor sich. Die Hypophyse beginnt nicht gleich mit der Funktion, sondern erst von dem Moment an, wo basophile Zellen im Vorderlappen entstehen. Entsprechend diesem geht auch die Reduktion des Darmkanals erst nach

ihrem Erscheinen vor sich. In dieser Periode beginnt, wenn auch in geringem Grad, die Funktion der Hypophyse und der Schilddrüse. Der Anfang der Funktion dieser Organe stimmt ebenfalls mit Thyreo- und Hypophysektomieversuchen überein. Die Kaulquappen ohne Hypophyse erreichen nur das Stadium der Differenzierung der hinteren Extremitäten in einzelne Teile, ihr Wachstum findet aber nicht statt. Bei den Kaulquappen mit extirpierter Schilddrüse wird eine Resorption des Darmkanals nicht beobachtet, die hinteren Extremitäten wachsen aber.

Diese Resultate zeigen, dass im Anfang der zweiten Periode die Funktion der Eosinophilen beginnt, wobei sie Wachstumshormon produzieren; die etwas später erschienene Basophilen produzieren thyreotropes Hormon, was zu der Funktion der Schilddrüse führt. Weiterhin, führt die Vermehrung der Basophilzellen und die Kolloidspeicherung in der Schilddrüse zur hohen Aktivität dieser Organe in der letzten (dritten) Periode der Larvenentwicklung, wo die Prozesse der Metamorphose ihren Kulminationspunkt erreichen. Während der dritten Periode vermehrt sich die Zahl der basophilen Zellen stark und ihre Struktur weist auf ihre aktive Sekretionstätigkeit hin; die Schilddrüse befindet sich zu dieser Zeit im Zustand der Hyperfunktion.

So sehen wir, dass zwischen der Entwicklung und der Tätigkeit der Hypophyse, einerseits, und der Entwicklung der Schilddrüse und des ganzen Organismus, andererseits, eine gegenseitige Abhängigkeit besteht, welche zu einer harmonischen Entwicklung der Kaulquappen und seiner Umwandlung in das erwachsene Tier führt.

Institut für experimentelle Morphogenese
der Moskauer Staatsuniversität.

Eingegangen
den 2. XI. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] L. Adler, Arch. Entw.-Mech., **39**, 21—45. [2] B. M. Allen, Science, **44**, 755 (1916). [3] B. M. Allen, Anat. Rec., **44**, 208 (1929). [4] B. M. Allen, ibid., **54**, 64 (1932). [5] D. Clements, Journ. Roy. Micr. Soc., **52**, 138 (1932). [6] Kerr, Proc. Zool. Soc. **109**, 167 (1939). [7] A. Sclower, ZS. vergl. Physiol., **2** (1925). [8] Sliefer, Zool. Jahrb., **59**, 381 (1935). [9] P. Smith, Science, **44**, 280 (1916).

Übersetzt von G. Streich.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

EXPERIMENTELLE MORPHOLOGIE

WACHSTUMSTYPEN DES NERVENSYSTEMS AUS VERSCHIEDENEN ABSCHNITTEN DES ZENTRALNERVENSYSTEMS IN KULTUREN IN VITRO

Von Z. P. IGNATIEVA

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, den 27.VIII.1940)

Die Kultur des Nervengewebes ist bereits in einer beträchtlichen Zahl (40) von Arbeiten behandelt worden. Die Probleme, die in diesen Untersuchungen aufgestellt wurden, sind eigentlich dieselben, wie in den sonstigen neurologischen Arbeiten. Nämlich, es werden die Neuronentheorie, das Entstehen und die Entwicklung der Nervenverbindungen, die Erscheinungen der Degeneration und Regeneration der Nervenfasern, die Untersuchung der Zellenbestandteile und ihre gegenseitigen Beziehungen, die feine Struktur des lebenden Nervengewebes, der Neuroglia und ihrer Entstehung usw., behandelt.

Die Deutung dieser Fragen auf Grund der Nervengewebekulturen ist widersprechend. Dies ist hauptsächlich dadurch zu erklären, dass die Untersuchungen auf den verschiedenartigen Materialien unter Anwendung verschiedener Methoden durchgeführt wurden, wobei die Folgerungen auf einem beschränkten Material beruhten. Sogar die Beschreibungen des allgemeinen Charakters des Wachstums der Kulturen sind sehr knapp und systemlos. In keiner Arbeit finden wir eine systematische Beschreibung der Dynamik des Wachstumsprozesses aus verschiedenen Abschnitten des Nervensystems entnommener Gewebe. Dieser Umstand ist jedoch äusserst wichtig bei der Untersuchung der Differenzierungsvorgänge der Neuroblasten. Die Durchführung eines solchen Versuches ermöglicht, erstens, alle typischen Besonderheiten des Wachstums und der gegenseitigen Beziehungen der Zellen in jedem Abschnitt festzustellen, und zweitens, die Frage über die Potenz der Neuroblasten aus verschiedenen Teilen des zentralen Nervensystems, die bisher immer noch ungenügend aufgeklärt ist, aufzustellen. So ist es z. B. nicht bekannt, ob die Lebenskraft der Zellen des Kleinhirns und des Rückenmarkes gleich ist, inwiefern die Änderungen und Umwandlungen der Zellen im Laufe der Kultur dieser Abschnitte vergleichbar sind usw.

Explantate wurden gleichzeitig aus den Grosshirnhemisphären, dem Mittelhirn, dem Kleinhirn, dem des Medulla oblongata und dem Rückenmark von Embryonen genommen jeden Tag der Inkubation vom fünften Tage vor dem Ausschlüpfen an, sowie von 1—2 Tage alten Hühnchen. Die Gewebestückchen wurden durch die Methode des hängenden Tropfens im Blutplasma kultiviert unter Zugabe von Embryonalextrakt, das in der Tyrodeflüssigkeit im Verhältnis 1 : 3 verdünnt war. Überimpfungen wurden nicht vorgenom-

men. Das Wachstum der Kultur wurde im Laufe von 24 bis 144 Stunden untersucht. Die Fixierung erfolgte mit neutralem Formol, das durch physiologische Kochsalzlösung in Verhältnis 1 : 4 verdünnt wurde, mit 96° Alkohol, Zenker-Formol, Osmiumdämpfen, nach Champy. Färbemethoden: Haematoxylin nach Ehrlich, Heidenhain, Toluidinblau, Scharlachrot und Karmalag. Es wurden verschiedene Methoden von Silberimpregnierung weit angewendet, vor allem jedoch haben wir die Methode von Bielschowsky sowohl mit, wie auch ohne Pyridin, und die Methoden von Cajal gebraucht. Mit solcher vergleichenden Methode wurden mehr als 800 Kulturen untersucht, sowohl in Ganzpräparaten, wie auch in Serienschnitten.

Die erhaltenen Resultate sind so umfangreich, dass wir sie in der gegenwärtigen Mitteilung nicht ausführlich darstellen können, und deshalb geben wir sie in Abkürzung, indem wir die Beobachtungen einzelner Inkubationstage in Gruppen vereinigen.

Das Kultivieren des Nervengewebes junger Embryone am 5—7-ten Tage der Inkubation hat keinen Unterschied in verschiedenen Abschnitten in bezug auf Wachstumscharakter in der Kultur erkennen lassen. Die allgemeine Morphologie der Kultur kann auf folgende Weise charakterisiert werden: vom Stückchen, das meistens von einer Verflüssigungszone umgeben ist, gehen Stränge aus, die aus Zellen bestehen oder frei von Zellen sind. Die zellenfreien Stränge dringen durch die Verflüssigungszone in den umgebenden Nährstoff hinein, jedoch vorher zerfallen sie in einzelne Faserchen. Die Untersuchung einer grossen Zahl von Explantaten überzeugt uns vollkommen darin, dass diese Stränge Komplexe von Zellenauswüchsen darstellen, die schon im Gewebestückchen vorhanden waren, jedoch des weiteren aus ihm auswandern, so dass die zellenlose Strang zellenhaltig wird.

Indem man die Kulturen zu verschiedener Zeit nach der Explantierung fixiert, kann man die verschiedensten Stadien der Bildung sowohl zellenhaltiger, wie auch zellenfreier Stränge beobachten. Bei Silberimpregnierung nach verschiedenen Methoden nehmen diese zellenfreie Stränge nicht die typische schwarze Farbe der Neurofibrillen an, sondern färben sich gelb, wie auch das Zellenprotoplasma. Beim Osmieren weisen sie keine Myelinhülle, woraus man schliessen darf, dass zellenlose Stränge keine Auswüchse differenzierter Nervenzellen sind, da sie auch kein ausgebildetes neurofibrilläres Apparat besitzen und demgemäss keine Achsenzylinder sind; sie enthalten auch kein Myelin. Die Zellstränge befestigen sich dagegen, nachdem sie durch die Verflüssigungszone gelangt sind, am Rande des Plasmaklumpens. Die fuselförmigen kleinen Zellen, woraus der letzte gebaut ist, dringen, nachdem sie den Rand des Nährbodens erreicht haben, in grosser Menge in diesen hinein. Ihre Auswüchse, welche sich im Laufe der Kultivierung gebildet haben, bilden häufig dichte Geflechte. Diese Zellen sind noch embryonal und können sich sowohl in der Richtung von Makroglia, wie auch in echte Nervenzellen differenzieren. In den Kulturen ohne Passagen kann man hauptsächlich ihre Differenzierung in Neuroblasten beobachten.

Die Merkmale des Wachstumtypus in Nervengewebekulturen aus verschiedenen Abschnitten kann man beim Kultivieren von Embryonen am 12—13-ten Tag der Inkubation beobachten. Zum Vergleich wurden Kulturen aus verschiedenen Abschnitten des Nervensystems eines und desselben Embryos genommen (13-ter Tag der Inkubation).

Die Stückchen der Grosshirnhemisphären und des Zwischenhirns geben eine Kultur, welche sich ihrem Wachstum nach wenig von den für junge Embryone beschriebenen Kulturen unterscheidet. Der Unterschied besteht ausschliesslich in der grösseren Verschiedenartigkeit des Zellenbestandes der Wachstumzone, wo ausser Neuroblasten auch schon differenzierte Nervenzellen anzutreffen sind. Die massenhafte Wanderung, wie auch die grosse Lebens-

kraft ist auch hier für die Neuroblasten charakteristisch. Ausdifferenzierte Nervenzellen findet man schon mit degenerativen Änderungen ihrer Struktur. Es gibt auch eine grosse Zahl von Mikrogliazellen vom Typus der Mikrophagen. Die Nervenphasen der Kultur kann man nach ihrer Färbbarkeit mit Silber in zwei Typen teilen. Die Phasen des ersten Typus haben einen breiten Querschnitt, sind verzweigt, lassen sich schlecht impregnieren, indem sie sich gelb färben. Die zweiten sind lang und glatt, von Silber gut geschwärzt. Die ersten betrachten wir als Auswüchse der Neuroblasten, die sich während der Kultivierung entwickeln. Die zweiten stellen regenerierende Fasern dar. Die Explantate des Rückenmarkes wachsen in lockerer Schicht. Während der ersten 24 Stunden der Kultivierung findet auch hier eine beträchtliche Wanderung der Neuroblasten statt, welche jedoch rasch aufhört, und das Wachstum der Kultur erfolgt durch ein Wachstum der Glia.

Der membranförmige Wachstumtypus von Nervengewebekulturen ist mehrfach bei der Untersuchung von langdauernden Kulturen beschrieben worden. Gewöhnlich kommt er nach einigen Passagen zum Vorschein. Die Quelle dieses Wachstumtypus ist in der Neuroglia zu suchen, welche, da sie eine höhere Lebenskraft und Widerstandsfähigkeit besitzt, lange Zeit kultiviert werden kann, ohne dass ihre Zellenelemente ihre Teilungsfähigkeit verlieren. Die Ursache dessen, dass das Rückenmark häufig epithelartiges Wachstum in den Kulturen ohne Passage aufweist, ist uns bisher unbekannt.

Bei Färbung durch Haematoxylin färben sich die Zellen, die die Bestandteile der Schicht darstellen, schwach. Es sind Zellen mit viel Protoplasma und pastillenförmigem Kern. Die Zellen sehen vollkommen gesund aus in Gegensatz zu den Neuroblasten und Nervenzellen, welche schon weitgehend degenerativ verändert sind. Mikrogliazellen des Typus der Makrophagen sind vereinzelt vorhanden.

Dem Wachstumcharakter nach ist die Kultur des Kleinhirns der des Rückenmarks sehr ähnlich. Häufig sehen die Kulturen aus dem Kleinhirn folgendermassen aus: das plattgedrückte Stückchen ist von einer Verflüssigungszone umgeben, worin Inselchen aus verdichteten Zellen liegen, welche untereinander wie auch mit dem Stückchen verbunden sind. Zwischen den Inselchen oder auf ihnen liegen Neuroblasten mit entwickelten Auswuchsen. Differenzierte Nervenzellen werden in der Migrationszone blos selten beobachtet.

Institut für Evolutionsmorphologie.
Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

Eingegangen
den 28. VIII. 1940.

Übersetzt von J. Weissfeiler.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

ZOOLOGY

EGGS AND LARVAE OF THE BONITO (*PELAMYS SARDA* C. V.) IN THE NORTH-WESTERN PART OF THE BLACK SEA

By G. L. MELNICHUK

(Communicated by I. I. Schmalhausen, Member of the Academy, 22. XI. 1940)

For a long time the view prevailed in Russian literature that the common bonito (*Pelamys sarda* C. V.) was a Mediterranean fish which entered the Black Sea only in summer, to feed, not to spawn. K. Devedjian ([3]) and Ehrenbaum([7]), on the other hand, advanced the opinion that the bonito breeds in the Black Sea. However, notwithstanding its wide distribution and the commercial value it has in certain regions (Bulgaria, Rumania, USSR), no eggs of bonito have ever been found, and the breeding places of the species remain as yet unknown.

The occurrence in the Black Sea of great numbers of bonito with fully ripe sexual products reported by fishermen and investigators, led them to assume that the bonito breeds in our waters. Thus, for instance, V. A. Vodianizky succeeded in detecting bonito eggs in the plankton of the Sebastopol region 2—5 miles off shore. Borcea ([1]) records the occurrence of fry and sexually mature adults near the shores of Rumania and concludes accordingly that the bonito breeds in the Black Sea. Maljatsky ([5]) gives data on the distribution of bonito eggs in the open sea, stating that the greatest accumulation was observed off Novorossyisk and Tuapse.

In May 1939 during the standard cruises of the ex/s «Telmann» (Ukrainian Fisheries Research Station) 30 miles south from the island Tendra, fish larvae were found which, according to all their morphological characters, belonged to the bonito. These larvae were at different stages of development, from newly hatched up to the stage of resorbed yolk sac, with oil globules coalesced into a single large one. Newly hatched larvae show very large yolk sacs containing in their rear end two or three oil globules of light-green colour, edged with black.

The yolk sac is but slightly pigmented with a few grey and brown star-shaped patches. The vent lies close behind the yolk sac in the anterior part of the body. The trung and fin-trimmings are pigmented with few grey dots. The eyes are unpigmented.

At later developmental stages the pigmentation becomes more intense, the yolk sac is gradually resorbed, the number of oil globules decreases by way of coalescence. In larvae with fully resorbed yolk sac black pigment cells are distributed along the back, from head to tail, and along the ventral side of the trunk. In the caudal region are star-shaped heaps of pigment cells with very fine ramifications extending to the tail trimmings. At this

stage begins the pigmentation of the eye; the pigment appears first on the edges of the iris and later the whole eye becomes black.

In the central part of the north-western Black Sea, 12—14 miles off Tendra island, bonito eggs were found in hauls made with an egg-net the 8, 16, 18 and 19 June, 1939. All eggs were at the I and II stages of development*.

The occurrence in this region of bonito eggs at the I stage of development can be taken as evidence of spawning grounds being in immediate vicinity. The diameter of the eggs varied from 1.49 to 1.57 mm, with an average of 1.54 mm. Oil globules were present in numbers varying from 3 to 6, most often 4—5. The yolk was unsegmented, pigmented light-brown. The oil globules were light-green, edged with black pigment. One of the eggs contained a single oil globule with a diameter of 0.44 mm.

Eggs and larvae were found in the plankton from 31 May till 19 June incl. Subsequent hauls of the egg-net made from July till September incl. yielded no eggs and larvae of bonito. We assume, therefore, that the spawning of the bonito in the north-western Black Sea proceeds from the middle of May till the end of June incl.

This supposed spawning period coincides with the spawning period of bonito in the Mediterranean sea (4), in the open part of the Black Sea, as well as in the region Novorossyisk-Tuapse (6). Yet, the period of spawning of the bonito as suggested by Vodianizky (2) for the Sebastopol region does not agree with that for the north-western part of the Black Sea and its other regions.

Station of Marine Fisheries
and Oceanography of the Ukraine. Odessa.

Received
21. XI. 1940.

REFERENCES

[1] J. Borcea, Ann. Scient. Univ. Jessy (1933). [2] В. А. Водяницкий, Тр. Севаст. биол. ст., V (1936). [3] K. Devedjian, Pêche et pêcheries en Turquie, Constantinopol (1926). [4] L. Sanzo, R. Comitato Talassogr. Italiano, Mem. CLXXXVIII (1932). [5] С. М. Малятский, Рыбное хоз., № 3 (1939). [6] Т. С. Расс, Инстр. по сбору и технике колич. обработки икры и мальков морских рыб (1933). [7] E. Ehrenbaum, Der Fischerbote (1917—1918).

Translated by E. Alexandrova.

* According to Rass' (6) classification.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

ZOOLOGY

ON FORM-BUILDING IN THE CASPIAN HERRING *CASPIALOSA BRASHNIKOVI* (BORODIN)

By A. A. MIKHAILOVSKAYA

(Communicated by S. A. Zernov, Member of the Academy, 24.VI.1940)

The ichthyofauna of the Caspian Sea is of particular interest, since it comprises a greater variety of species and forms of herring than the neighbouring Black and Azov Seas. This peculiarity of the Caspian ichthyofauna, which is due to the differences in the conditions of development of the pelagic fish in the seas concerned, is most sharply expressed in marine herring, in *Caspialosa brashnikovi* in particular.

Studies conducted by the Third Caspian Herring Expedition and by the group for herring research of the United Caspian Expedition of 1930—1933 on the taxonomy of the Caspian herring revealed 3 new forms of the species in addition to the 5 hitherto known forms of *Caspialosa brashnikovi*. A brief description of the 8 forms of the species, based on a study of over 10000 specimens, is given below.

1. *Caspialosa brashnikovi* typ. (B o r o d i n). First gill arch bears from 24 to 45 gill-rakers, most frequently their number is 30—33, on the average 33.06 ± 0.10. The gill-rakers are widely set, short, tapering at the ends, in adult specimens equal to or shorter than the gill-lamellae. Teeth present on palatal bones, vomer and jaws. The lower jaw is costate with well pronounced tubercle on the anterior lower margin. Head low, snout slightly elongated and somewhat pointed. In per cent of body length: head length 24.84 ± 0.02 (21—28), height of head 17.38 ± 0.02 (14—22); length of pectoral fin 15.37 ± 0.02 (11—19); length of caudal peduncle 23.11 ± 0.03 (19—28). In per cent of head length: diameter of the eye (with lid) 20.11 ± 0.03 (15—24). Number of vertebrae 51.82 ± 0.02 (48—55). Body narrow, slender. Scales thin, deciduous. Coloration fainter than in anadromous herring. Back and top of head dark with a greenish hue. Abdomen and sides silvery. There is a dark spot behind the gill-cover, on sides of body none. Pectoral fins pigmented. Ranging throughout the entire Caspian. Winters in the southern part of the Caspian and at the eastern shores of the Middle Caspian. Breeding in the north part of the Caspian in April and May at the Dolguiy and Zhiloy islands. Spawning migrations begin from the latter half of March. The prevailing age group—three's and four's. (After 2105—2121 specimens, 17—41 cm long, average length 27.0 cm).

2. *Caspialosa brashnikovi agrachanica* ssp. nova = *Caspialosa brashnikovi morpha elata* (B e r g). Gill-rakers 25—45 on first branchial arch, mostly 28—33, on the average 31.18 ± 0.09. Rakers coarse, widely set, flat, in length

equal to gill-lamellae, with minute dilatations on the ends of the rakers. Gill-arches larger and more massive than in *C. brashnikovi typica*. Head very short, shorter than in any of the herrings of the Caspian. In per cent of body length: length of head 23.69±0.02 (19—26); height of head 17.42±0.02 (14—20); length of pectoral fin 14.27±0.03 (12—18); length of caudal peduncle 23.94±0.03 (20—28). In per cent of head length: diameter of eye 19.21±0.03 (16—23). Number of vertebrae 50.9±0.03 (47—54). Body deep, broad, fleshy. Rate of growth the best among the forms of *C. brashnikovi*. Colour very faint. Head and back of hazy bluish-green tincture, fins very poorly pigmented. Dark spot behind operculum; none on the body. Distributed all over the Caspian. Winters in the south part of the Caspian, spawns in the northern parts of the sea, in the region of the islands Tyulenyi, Dargui. Breeding time—May, beginning of June. The chief commercial category—four-year-old fish. (Description made on the basis of 1182—1199 specimens, 22—46 cm long, with average length—34.4 cm).

3. *Caspialosa brashnikovi* ssp. *autumnalis* (B e r g). First gill-arch has from 22 to 37 gill-rakers, most frequently 28—30, on the average 28.93±±0.07. Gill-rakers very coarse, curved, longer than the gill-lamellae. Head long and deep, snout pointed, teeth strong. Lower jaw strongly developed. In per cent of body length: head length 26.66±0.03 (23—32); height of head 18.93±0.03 (15—22); length of pectoral fin 18.48±0.03; length of caudal peduncle 21.15±0.03 (17—26). Diameter of eye in per cent of head length 21.89±0.03 (18—27); number of vertebrae 50.09±0.03 (45—53). Body deep and, owing to short caudal peduncle, not slender. Rather intensely coloured. Back and head dark with green hue, fins pigmented, dark spot behind operculum. Widespread in the south part of the Caspian. Forming two races: the eastern and the western. Breeding time of the eastern race—end of March-April in the Hassan-Kuli bay at Chikishlar. The western race spawns at the cape Byandovan, Kultuk; breeding time—May. (Description made upon 1316—1324 specimens, 17—43 cm long, average length 31.8 cm).

4. *Caspialosa brashnikovi sarensis* ssp. nova. First gill-arch displays from 20 to 33 gill-rakers, in most cases 24—27, on the average 26.28±0.05. Gill-rakers as long as or shorter than gill-lamellae. Teeth present. In per cent of body length: head length 25.81±0.02 (21—30); height of head 18.41±0.02 (14—23); length of pectoral fin 15.44±0.02 (11—21); length of caudal peduncle 22.49±0.03 (19—27). Number of vertebrae 50.14±0.03 (45—53). In per cent of head length: diameter of eye 19.44±0.03 (15—24). Coloration faint, sides und abdomen silvery, back and head of grass-green hue, dark spot behind operculum, fins, as a rule, unpigmented. Confined to the western coast of the South and Middle Caspian. Spawning was observed in the region of cape Byandovan, north-east of Kultuk, south-east of Kultuk, region of the Kura sand-bank, Zhiloy island. Breeding time April-May. Main commercial categories—fish 4—5 years of age. (Described on the basis of 1908—1912 specimens, 16—42 cm, on the average 28.1 cm long).

5. *Caspialosa brashnikovi orientalis* ssp. nova. There are 20—35 gill-rakers on the first gill arch, 27—32 being the most frequent number, the average 28.66±0.06. Gill-rakers coarse, thick, uneven; sometimes longer and at times shorter than the gill-lamellae. Gill-arches more massif, not easily removable. Head long and deep. Lower jaw well developed, projecting forward and strongly armed with teeth. In per cent of body length: head length 26.56±0.02 (23—30); height of head 18.59±0.02 (15—22); length of pectoral fin 16.20±0.03 (13—20); length of caudal peduncle 22.37±0.03 (17—26). In per cent of head length: diameter of eye 20.25±0.03 (16—25).

Number of vertebrae 49.81±0.02 (46—53). Body quite deep, with seemingly flaccid belly. Rate of growth retarded. Coloration faint, back and head grey-green, with a slight tinge of violet, dark spot behind operculum. Widespread in the south part of the Caspian up to the Kendyrli bay northward along the eastern coast. Swarm in several independent schools, localized according to place or time of spawning: 1) spring and summer spawning in Astrabad bay; 2) spring spawning in the Hassan-Kuli bay; 3) spring and summer spawning in the region of Ogurchinsky island; 4) spring spawning in the Krasnovodsk bay. All these forms differ from one another also morphologically, however the distinctions are slighter than between groups differentiated into subspecies. (Description after 1291—1905 specimens, 16—38 cm, on the average 27.7 cm long).

6. *Caspialosa brashnikovi* ssp. *kisselevitschi* Bulgakov. The first gill-arch bears from 30 to 49 gill-rakers, for the most part 36—40, on the average 38.00±0.08. Specimens with 30 gill-rakers occur very seldom. Gill-rakers flat, coarse, closely set and approximately as long as the branchial lamellae. The lower jaw costate with a tubercle. Head deep, snout blunt, upper profile of head straight, lower jaw slightly directed upwards. In per cent of body length: head length 25.92±0.02 (22—30); height of head 18.91±0.02 (15—23); length of pectoral fin 16.11±0.02 (13—20). In per cent of head length: diameter of eye 19.29±0.03 (15—24). Number of vertebrae 49.03±0.02 (43—53). Body deep, fleshy. Coloration quite intense, back dark green with a violet hue, head and pectorals pigmented, dark spot behind operculum, none on the sides of the body. Range of distribution—south-eastern regions of the Caspian. Immature specimens are met in the winter and spring along the western coast up to the Baku archipelago. Winters in the southern part of the Caspian. Winter concentrations occur in the region of the Hassan-Kuli—Chikishlar bay. These herring schools are caught in the winter by drift nets in the southern regions of the Caspian. Breeding takes place in this very region and northward, up to the Ogurchinsky island. Time of spawning from the end of May up to and including July. The main age groups—fourth's and five's. (Description made on the basis of 1556—1563 specimens, 16—42 cm long, on the average 28.8 cm).

7. *Caspialosa brashnikovi* ssp. *grimmi* (Borodin)=*Caspialosa brashnikovi leucocephalia* (Berg). There are 18—28 gill-rakers on the first gill-arch, most frequently 20—22, on the average 21.38±0.14. Gill-rakers widely set, thick, in old individuals with growths and thickenings on the ends. In length they exceed the gill-lamellae, far from reaching the base of the tongue. Lower jaw rounded, non-costate, with no tubercle on the lower side. Lower jaw often bears a cartilaginous knob. Body not deep, rotate. Head low, wedge-shaped. In per cent of body length: head length 25.29±0.09 (22—29); height of head 17.94±0.07 (15—20); length of the pectoral fin 14.21±0.06 (12—17); length of caudal peduncle 22.67±0.06 (20—26). In per cent of head length: diameter of eye 19.75±0.09 (17—23). Number of vertebrae 49.55±0.05 (45—52). Coloration very faint, back grey-blue, head and pectoral fins void of pigmentation; as a rule, there are a number of indistinct dark spots on the sides of the body. Range of distribution: restricted to the southern regions of the Caspian, along the eastern coast from Kara-Bogaz-Gol to the border of Iran, along the western shores, occurring as far as the Apsheron peninsula. Spawning takes place in the spring in the Astrabad bay, in summer in the region of the Ogurchinsky island at the Kara-Dashly strait from the middle of May up to and including June. (Description on the basis of 152—155 specimens, 22—36 cm, on the average 29.9 cm long).

8. *Caspialosa brashnikovi* ssp. *nirchi* (Morosow). The first gill-arch shows from 21 to 31 gill-rakers, most frequently 23—26, on the average

25.00. Gill-rakers short, widely set, shorter than the gill-lamellae. Head long, low, snout blunt. Lower jaw smoothened, slightly costate. Body long, narrow. In per cent of body length; head length 24.59 ± 0.09 (22—27); height 16.94 ± 0.11 (15—20); length of pectoral fin 13.66 ± 0.09 (11—16). In per cent of head length: diameter of eye 18.99 ± 0.29 (15—24). Number of vertebrae 50.39 ± 0.09 (48—52). Coloration faint, head whitish, back light-grey with noticeable greenish tint; pectoral fins unpigmented, the sides of the body often showing a number of indistinct grey spots. Range: eastern coast of the Caspian, from the Ogurchinsky island to Kara-Bogaz-Gol. Spawning in the Krasnovodsk bay in April-May. (Description made upon 76—81 specimens, 24—42 cm, on the average 33.3 cm long).

Turkomen Fishery Station.
Krasnovodsk.

Received
26. VI. 1940.

Translated by T. Sachs.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

HISTOLOGIE

DAS WACHSTUM UND DIE VERWANDLUNGEN DER NEUROGLIALEN ELEMENTE DER SPINALGANGLIEN AUSSERHALB DES ORGANISMUS

Von L. S. SUTULOV

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, den 28. XI. 1940)

Von einigen Forschern ist das Wachstum in Explantaten der Elemente glialer Natur bereits beschrieben worden ([1], [2] u. a.). Neuerdings hat Chlopin ([3],[4]) samt seiner Schüler ([5],[6],[7],[8]) die auxiliären Komponente des Nervensystems einer ausführlichen Untersuchung unterzogen. In vorliegender Mitteilung wird von den Ergebnissen meiner eigenen Beobachtungen berichtet, die sich auf das Wachstum und die Verwandlung in Gewebekulturen von glialen Elementen der Spinalganglien der Säuger beziehen.

Die Explantierungsversuche wurden an Intervertebralganglien der Thorakalregion von Kaninchenembryonen und jungen, 1 bis 5 Tagen alten, Kaninchen angestellt. Als Nährboden dienten Kaninchenheparinplasma und Hühnerembryonalextrakt. Die Explantation erfolgte nach der Methode des hängenden Tropfens, die Passagen wurden jede drei Tage auf runden Glimmerplatten ausgeführt, wobei der Kultur Extrakt+Plasma hinzugefügt wurden. Die Untersuchung der Kulturen erfolgte zum Teil am lebenden Objekt und zum Teil am fixierten Material (Totalpräparate und Zelloidinschnittserien). Für Totalpräparate wurden die Kulturen mit 10% Formalinlösung fixiert und mit Hämatoxylin nach Carazzi gefärbt. Für Zelloidinschnittserien wurde Material gebraucht, welches mit Zenker-Formol oder nach Champy fixiert war; Färbung mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain oder mit Eosin-Azur. Im ganzen sind ca. 20 Versuchsserien angestellt worden. Manchmal wurden die Ganglien vor der Auspflanzung von ihrer gemeinsamen bindegewebigen Hülle befreit, in anderen Fällen wurden sie mitsamt der Hülle explantiert. Die Ganglien wurden möglichst vorsichtig, um die Stückchen von Traumatisierung womöglich zu bewahren, in einige Teile zerschnitten. Die Untersuchungen erstreckten sich über 1.5 Monate.

Schon am zweiten Tag nach Explantierung stellt sich an der Oberfläche des angesetzten Stückchens Wachstum der Spinalganglienelemente ein. Die auxiliären Elemente des Nervensystems aus den Säugetier-Spinalganglien, wenn sie ausserhalb des Organismus gezüchtet werden, ergeben durch ihr Wachstum bald dünne komplexe Membranen, bald dickere Zellschichten und Massive. In manchen Fällen treten verzweigte Stränge auf und manchmal sind es isolierte Zellen, die man zu sehen bekommt. Die komplexen Strukturen (Membranen, Schichten, Zellenmassive und Stränge) bestehen aus polyedrischen oder gestreckten, einander eng anliegenden Elementen. In den komplexen Strukturen kann es zur Lockerung kommen und es entstehen dann Stränge, Netze und isolierte Elemente. Die glialen Membranen können

verschieden gross sein. Meistens sind die Ränder der Membranen gelockert und ergeben sehr oft Stränge oder isolierte Zellen. Die Komplexität und der flächenhafte Charakter der glialen Membranen verleiht den letzteren ein epithelartiges Aussehen; diese Membranen unterscheiden sich aber durch eine Reihe von Besonderheiten von den Bildern, die bei der Explantierung der Epithelgewebe beobachtet werden. Charakteristisch für die Membranen glialen Typus ist das Auftreten von eigenartigen palisadenartigen oder wirbelartigen Strukturen, welche das Ergebnis einer verschiedenartigen, in verschiedenen Flächen stattgefundenen, Orientierung der Kerne und Zellkörper ist. Eine andere Besonderheit der glialen Zellkomplexe ist ihr sternartiges Aussehen, dadurch erhalten, dass aus ihnen in verschiedenen Richtungen Zellstränge heraustreten.

In der Wachstumszone beobachtet man bei Kultivierung der Spinalganglien für das Wachstum der Schwann'schen Zellen charakteristische Bilder, wie sie Chlopin geschildert hat. Die schmalen langgestreckten, des öfteren endständig miteinander verbundenen, Schwann'schen Zellen ergeben lange feine Fäden, die an der Stelle, wo der Kern sich befindet, Ausschwellungen bilden.

Auch vereinzelte Zellen migrieren in die Wachstumszone. Ihre Gestalt kann eine gestreckte, fadenartige sein, oder sie führen kurze Fortsätze; auch kommen abgeflachte oder makrophagenartige (runde oder amöboide) Zellen vor. Zu Beginn der Züchtung sind die letztgenannten Elemente reich vertreten, aber später nimmt ihre Zahl ab, und im weiteren bekommt man sie in immer geringeren Mengen zu sehen. Bei Züchtung der Spinalganglien wachsen und migrieren die im explantierten Stückchen befindlichen Mesenchymelemente aus den bindegewebigen Anteilen der Hüllen und Zwischenlagen hinaus. Aber die Proliferierung der Mesenchymalelemente aus den Spinalganglienstückchen geschieht nur selten in erheblichem Masse. Meistens klingt das auf frühen Stadien der Züchtung eingetretene Wachstum der bindegewebigen Zellen sehr bald ab. Bemerkungswert ist die starke mitotische Aktivität der glialen Elemente in den Explantaten.

Die Spinalganglienexplantate haben sehr starke fibrinolytische Eigenschaften. In Zusammenhang mit der Verflüssigung des Fibringerinsels kommen Risse und Deformierung häufig vor, und die dabei in den Bezirken des verflüssigten Fibrins entstandenen Zellanhäufungen werden nicht selten zu neuen Wachstumszentren.

Die Elemente der zentralen Glia (der Sehbahnexplantaten, Chlopin) zeichnen sich durch hochgradige Komplexität der wechselseitigen Lage der Zellen, massive Zellenstränge und eigenartige stelläre Strukturen aus. Für die Schwann'schen Zellen sind dagegen neben eigenartigen Zellmembranen fadenartige Stränge mehr charakteristisch. Chlopin fasst die zentrale wie die periphere Glia als Abarten eines einheitlichen Gewebetypus auf; im Laufe der Phylohistogenese haben aber die zentralen und die peripheren Glia in verschiedenem Masse die Bedeutung eines Grenzflächen- oder Schrankengewebes eingebüsst, und Eigenschaften besonderer Gewebe des inneren Mittels des Organismus in ungleichem Grade erhalten.

Institut für Histologie und Embryologie.
Kirowsche Kriegsärztliche Akademie.

Eingegangen
den 28. XI. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] E s a k i, C. R. Ass. Anat., **24**, réunion (1929). [2] G. L e v i e E. D e l o r e n z i, Archiv. Italian. di Anatom. e di Embriolog., XXXIII (1934). [3] Н. Г. Х л о п и н, Арх. анат., гист. и эмбриол., XXI (1939). [4] Н. Г. Х л о п и н, там же, XXIII (1940). [5] Я. В и н н и к о в, там же, XV (1936). [6] Я. В и н н и к о в, там же, XXIII (1940). [7] W. M i c h a i l o v, C. R. Acad. Sci. URSS, XVIII (1938). [8] Н. Н. К а н н е г и с е р, Арх. анат., гист. и эмбриол., XXIII, № 1—2 (1940).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

IMMUNOLOGIE

VERÄNDERUNGEN DES IMMUNZUSTANDES DES ORGANISMUS BEI METAMORPHOSE. EINFLUSS DER METAMORPHOSE AUF DEN ZUSTAND ERWORBENER IMMUNITÄT BEI AXOLOTLN

Von R. I. BELKIN und K. A. FRIEDE

(Vorgelegt von N. F. Gamaleja, Ehrenmitglied der Akademie, den 29. XII. 1940)

Während des Prozesses der Metamorphose finden bei den Amphibien eingreifende Veränderungen morphologischen und physiologischen Charakters statt.

Der Kiementypus der Atmung bei der Larve wird durch den Lungentypus bei der definitiven Form ersetzt, was mit Reaktion und gänzlichem Verschwinden der Kiemen und Aeration der Lungen einhergeht (infolge des Übergangs vom Leben im Wasser zum Leben im Wasser und auf dem Lande).

Es erfolgt eine beträchtliche Verkürzung des Darms und eine wesentliche Veränderung der Funktionen des Magendarmtraktes (infolge des Übergangs von pflanzlicher zu tierischer Nahrung). Bei den Anuren erfolgt vollständige Resorption des bei den Larven vorhandenen Schwanzes, und bei den Urodelen ist völlige Resorption der Rücken- und Schwanzflossen zu beobachten. Höchst auffallend verändern sich Hautdecken und Pigmentierung; die Kiefern und der gesamte Schädel nehmen eine andere Form an, es erfolgt ein tiefgreifender Umbau des Apparats der Blutzirkulation, usw.

Es ist also im Ergebnis der Metamorphose eine vollständige Umgestaltung der meisten wichtigen Organe und Gewebe zu beobachten, sowie beträchtliche Veränderung ihrer Zellen. Diese Veränderungen erfolgen sowohl bei der natürlichen Metamorphose der Kaulquappen des Frosches, als auch bei künstlicher Metamorphose des Axolotls durch die Einwirkung von Schilddrüsenhormon (1) oder kristallinischem Jod (2).

Wir stellten uns die Aufgabe zu untersuchen, wie sich der oben beschriebene grundlegende Umbau einer Anzahl von Organen und Geweben auf den Immunzustand des Organismus widerspiegelt, insbesondere auf die von den Tieren vor der Metamorphose erworbene Immunität.

Als Versuchsobjekte dienten Axolotl, die normalerweise nicht metamorphosieren und im Larvenzustand geschlechtsreif werden und sich fortpflanzen.

Ihre Umwandlung in die definitive Form kann nur mittels metamorphogener Faktoren erzielt werden. Unser Ziel bestand in Schaffung des Zustandes erworbener Immunität bei den Axolotln und in Klarstellung

der Frage, ob dieser Zustand nach künstlicher Metamorphosierung der immunisierten Axolotl in Amblystomen erhalten bleibt.

Als Material für unsere Untersuchungen dienten zehnmonatige Axolotl der schwarzen Rasse und Amblystomen von gleichem Alter. Als Mikrobe für die Immunisation und darauffolgende Infektion verwendeten wir *Bacillus septicaemiae ranarum* (im weiteren als BSR bezeichnet), der bei Fröschen spontane Epidemien von Septicaemie hervorruft. Diese Mikrobe wurde im Jahre 1913 von Venulet und Padlewski [3] während einer solchen Epidemie ausgesondert. Sie stellt ein bewegliches, ziemlich grosses, polymorphes (manchmal ziemlich langes, mitunter die Form eines Kokko-Bacillus annehmendes) Stäbchen mit abgerundeten Enden dar, das sich nach den gewöhnlichen Methoden leicht färbt und Gram-negativ ist. In den Ausstrichen aus Froschorganen lässt sich manchmal deutliche Polfärbung beobachten. Dies Stäbchen zeigt bei 20° C gutes, bei 10° weniger üppiges Wachstum. Es wächst vorzüglich auf gewöhnlichem Agar, unter Bildung eines schönen, halbdurchsichtigen, bläulichen Belags. Seine Kolonien sind von regelmässiger, runder Form mit scharf konturierten Bändern, durchsichtig, von bläulicher Farbe und irisierend. Die Kultur hat einen sehr unangenehmen Geruch. Bei Züchtung auf Bouillon entsteht eine gleichmässige Trübung, und nach einigen Tagen bildet sich ein Niederschlag. Gelatine wird verflüssigt; Milchzucker wird nicht zersetzt; Traubenzucker erleidet eine schwache Zersetzung unter Bildung von Gasbläschen. Das Wachstum erfolgt gleich gut unter anaeroben wie unter aeroben Bedingungen; die auf Schräg-Agar wachsende Kultur entsendet zarte Ausläufer in dessen Tiefe.

Zur Immunisierung der Versuchstiere wurde eine 24-stündige Kultur von BSR genommen, die durch einstündiges Erhitzen bei 60° C abgetötet wurde.

Es wurde dreimal je $^1/_8$, $^1/_4$ und $^1/_2$ Öse in 0.25 cm³ physiologischer Lösung für Kaltblüter intraperitoneal verimpft, mit 10-tägigen Intervallen zwischen den Immunisierungen. Infiziert wurden die Tiere durch intraperitoneale Verimpfung von zwei Ösen einer 24-stündigen Agarkultur von BSR in 0.5 cm³ physiologischer Lösung. Post exitum wurden die Tiere obduziert, und aus dem Blute des Herzens Aussaaten auf Schräg-Agar gemacht.

Die Metamorphose der immunisierten Axolotl in Amblystomen wurde dadurch erzielt, dass die Tiere in eine Thyreoidinsuspension in Konzentration 1 : 20 000 gegeben wurden, und zwar je zwei Axolotl in ein Glasgefäss mit zwei Litern Wassen und Thyreoidinzusatz. Die Suspension wurde jeden dritten Tag erneuert. Als Futter erhielten die Tiere zweimal in der Woche Corethralarven.

Vorversuche. Zwecks Klarstellung der Pathogenität von BSR für Axolotl und Amblystoma wurden die Tiere mit ein bis zwei Ösen einer 24-stündigen Kultur dieser Mikrobe infiziert. Nach der Infizierung verendeten mehr als 80% sowohl der Axolotl wie der Amblystomen im Lauf von 2—3—4 Tagen an Septicaemie, wobei BSR aus dem Blute ausgesondert und ausgesät wurde und bakterioskopisch in Ausstrichen aus den Organen festgestellt wurde.

Bei der Obduktion der verendeten Tiere war der ödematöse Zustand der Kadaver auffallend. Es bestand sehr deutliche Hyperämie und Anschwellung der Kloaken. Wir konnten uns demnach davon überzeugen, dass BSR für Axolotl und Amblystoma pathogen ist.

Zur Untersuchung der Frage, ob Axolotl und Amblystoma gegenüber BSR Immunität erwerben, unterzogen wir die Tiere der Immunisation mit einer abgetöteten Kultur dieser Mikrobe. Es zeigte sich, dass die mit abgetöteten BSR immunisierten Axolotl und Amblystomen in 100% der

Fälle gegenüber der nachfolgenden Infektion mit lebenden und virulenten Bacillen immun werden, durch welche (vgl. oben) nicht immunisierte Tiere in mehr als 80% der Fälle getötet wurden. Es wurde demnach festgestellt, dass Axolotl und Amblystoma nach Vakzination gegenüber BSR Immunität erwerben.

Es wurden zwei Versuchsserien angestellt:

Sommerserie. Im ganzen wurden 45 Axolotl genommen, von denen 15 vor Versuchsabschluss aus verschiedenen Ursachen verendeten; infolgedessen befassen wir uns hier mit den an 30 Tieren erzielten Versuchsergebnissen.

Achtzehn Axolotl wurden dreimal mit einer abgetöteten BSR-Kultur immunisiert. 10 Tage nach der letzten Immunisierung wurden 13 dieser Tiere in eine Thyreoidinsuspension zwecks künstlicher Metamorphose gegeben (I Gruppe), während die übrigen 5 immunisierten Axolotl (II Gruppe) keiner Metamorphose unterzogen wurden. Gleichzeitig wurden 8 Axolotl (III Gruppe), die zuvor nicht immunisiert worden waren, in eine Thyreoidinsuspension zwecks Metamorphosierung in Amblystomen gegeben. 4 nicht immunisierte Axolotl (IV Gruppe) dienten als Kontrolle. 10 Tage nach Abschluss der Thyreoidinmetamorphose, die 30 bis 40 Tage in Anspruch nahm, wurden die Tiere sämtlicher vier Gruppen mit einer virulenten BSR-Kultur infiziert.

Die Ergebnisse dieses Versuchs waren folgende: von 13 Amblystomen der I Gruppe (immunisiert im Axolotl-Stadium) verendeten 9, d. h. 69.2%. Von 5 Axolotln der II Gruppe (immunisiert, aber nicht metamorphosiert) verendete kein einziges. Von 8 Amblystomen der III Gruppe (nicht immunisiert) verendeten 7, d. h. 87.5%. Von 4 Axolotln der IV Gruppe (nicht immunisiert und nicht metamorphosiert) verendeten 3, d. h. 75%. Wir konnten demnach feststellen, dass die geimpften Axolotl nach erfolgter Metamorphose die erworbene Immunität in 69.2% der Fälle verlieren.

Herbstserie. Insgesamt standen 60 Axolotl unter Versuch. Von diesen kamen nur 7 Tiere in Abgang, während 53 bis zu Versuchsabschluss unter Beobachtung standen. 28 Axolotl wurden einer dreimaligen Immunisierung mit abgetöteter BSR-Kultur unterzogen. 10 Tage nach der letzten Immunisierung kamen 15 der Tiere (I Gruppe) zwecks künstlicher Metamorphose in Thyreoidinsuspension, 13 (II Gruppe) wurden nach der Immunisierung keiner Metamorphose ausgesetzt. Gleichzeitig wurden 14 Axolotl (III Gruppe), die zuvor nicht immunisiert worden waren, der Thyreoidinmetamorphose in Amblystomen ausgesetzt. 11 Axolotl (IV Gruppe) wurden nicht immunisiert, als Kontrolle gelassen. 10 Tage nach Beendigung der Thyreoidinmetamorphose, die 30 bis 40 Tage dauerte, wurden die Tiere aller vier Gruppen mit einer lebenden, virulenten Kultur von BSR infiziert.

Die Ergebnisse dieses Versuchs waren folgende: von 15 Amblystomen der I Gruppe (immunisiert im Axolotl-Stadium) verendeten 11, d. h. 73.3%. Von 13 Axolotln der II Gruppe (immunisiert, aber nicht metamorphosiert) verendete kein einziges. Von 14 Amblystomen der III Gruppe (nicht immunisiert) verendeten 12, d. h. 85.7%. Von 11 Axolotln der IV Gruppe (nicht immunisiert und nicht metamorphosiert) verendeten 9, d. h. 81.8%.

Wir konnten uns demnach an quantitativ umfangreicherem Material davon überzeugen, dass immunisierte Axolotl nach der Metamorphose die gegenüber BSR erworbene Immunität einbüssen (s. Tabelle).

Wodurch lässt sich die Tatsache des Immunitätsverlustes nach künstlich hervorgerufener Metamorphose bei den Axolotln erklären? Nach den modernen Auffassungen hängt der Zustand erworbener Immunität von der Tätigkeit der retikulo-endothelialen Zellen ab, die Antikörper bilden, sowie

Gruppe	Kennzeichnung der Tiergruppe	Sommerserie			Herbstserie			Insgesamt		
		Zahl der Tiere		Verendet %	Zahl der Tiere		Verendet %	Zahl der Tiere		Verendet %
		Versuch	Verendet		Versuch	Verendet		Versuch	Verendet	
I	Amblystomen immunisiert vor der Metamorphose . .	13	9	69.2	15	11	73.3	28	20	71.4
II	Axolotl, immunisiert	5	0	0	13	0	0	18	0	0
III	Amblystomen, nicht immunisiert	8	7	87.5	14	12	85.7	22	19	86.3
IV	Axolotl, nicht immunisiert . . .	4	3	75	11	9	81.8	15	12	80

von der phagozytären Zelltätigkeit. Der Verlust der Immunität nach erfolgter Metamorphose bei den Axolotln kann seine Ursache darin haben, dass die infolge der Metamorphose entstandenen und im Blut enthaltenen Antikörper im Prozess der Metamorphose verschwinden; aber diese Tatsache kann auch eine andere Erklärung haben.

Durch die Arbeiten von Nukada und Matsuzaki ([4]) ist festgestellt worden, dass nach Immunisierung des Kaninchens mit dem Erreger des Typhus abdominalis dessen Herzzellen die Fähigkeit einbüssen, auf das Endotoxin dieser Mikrobe zu reagieren. Die experimentellen Untersuchungen von Galanova, Samurij, Krawtschenko, Matwejew u. a. ([5]) an isolierten Organen haben gezeigt, dass die Zellen dieser Organe nach Immunisation das Reaktionsvermögen gegenüber den Giften der entsprechenden Mikroben einbüssen.

Hierbei wurde festgestellt, dass die Reaktionsunfähigkeit der Zellen eines immunisierten Tieres nicht von dem Vorhandensein von Antikörpern in seinem Blut abhängt. Die genannten Autoren stellten die These auf, dass der Immunzustand von einem Umbau der Zellsysteme des Organismus (nicht nur des retikulo-endothelialen Systems, wie früher angenommen wurde) bedingt wird. Kraft dieses Umbaus nach Immunisierung mit irgendwelchen Mikroben verlieren die Zellen des Organismus ihre frühere Empfindlichkeit gegenüber dem Gift dieser Mikrobe.

Es liegt Grund zu der Annahme vor, dass die Immunität unserer Versuchstiere gegenüber einer lebenden BSR-Kultur (vgl. II Gruppe der Tabelle) gleichfalls auf dem Umbau der Zellsysteme im Organismus der Axolotl beruht, der nach Vakzination der Tiere mit einer abgetöteten Kultur der gleichen Mikrobe auftritt.

Wie schon in der Einleitung gesagt, erfolgen im Prozess der Metamorphose im Organismus des Axolotls eingreifende morphologische und physiologische Veränderungen, die sämtliche Organe und Gewebe betreffen. Möglicherweise sind es eben diese metamorphotischen Veränderungen, die den durch die Immunisation geschaffenen Umbau der Zellen beeinflussen und einen neuen Umbau der Zellsysteme des Organismus hervorrufen, infolge dessen die im Larvenzustand erworbene Immunität im definitiven Stadium verloren geht.

Schlussfolgerungen. 1) Immunisierung des Axolotls mit einer abgetöteten Kultur von *Bacillus septicaemiae ranarum* erzeugt Immunität gegenüber nachfolgender Infektion mit dieser Mikrobe.

2) Durch Thyreoidin erzielte Metamorphose des Axolotls, nach dessen Immunisierung mit abgetöteter BSR-Kultur, eliminiert die dieser Mikrobe gegenüber erworbene Immunität bei 71.4% der Tiere, d. h. die von der Larve erworbene Immunität bleibt in den weitaus meisten Fällen beim metamorphosierten Tier nicht erhalten.

3) Der Verlust der von der Larve erworbenen Immunität nach Umwandlung in die definitive Form lässt sich durch den eingreifenden Umbau aller Zellsysteme des Organismus im Verlauf der Metamorphose erklären.

Institut der Mikrobiologie
und Epidemiologie.
Moskau.

Eingegangen
den 2. I. 1941.

ZITIERTE LITERATUR

[1] V. Laufberger, Biologicke Lysty, II (1913). [2] Л. Я. Бляхер и Р. И. Белкин, Тр. Моск. зоопарка, III (1927). [3] Венулет и Шадлевский, Харьк. Медиц. журн., XVI (1913). [4] Nukada and Matsuzaki, Journ. of exper. Med., 40 (1924). [5] А. Т. Кравченко и Н. В. Галанова, Сб. Проблемы иммунитета (1940).

Übersetzt von A. Bernfeld.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

HELMINTHOLOGY

ON THE STUDY OF THE LIFE CYCLE OF NEMATODES, REPRESENTATIVES OF THE GENUS *CRENOSOMA* MOLIN, 1860

By A. M. PETROV

(Communicated by K. I. Skrjabin, Member of the Academy, 6. XI. 1940)

Among the numerous helminths found in the respiratory system of animals there are 6 species of the genus *Crenosoma* Molin, 1860 (fam. *Metastrongylidae*), parasitic in various mammals: 1) *Crenosoma striatum* (Zeder, 1800) in *Erinaceus europaeus*; 2) *C. vulpis* (Dujardin, 1845) in *Vulpes vulpes*, *Vulpes fulvus*, *Alopex lagopus*, *Nictereutes procyonoides*, *Meles meles*; 3) *C. taiga* (Skrjabin et Petrow, 1928) in *Martes martes*, *Lutreola lutreola*, *Kolonocus sibiricus*, *Meles meles*, *Gulo gulo* (1); 4) *C. skrjabini* Polojenzew, 1935 in *Sorex araneus*; 5) *C. potos* Buckley, 1930 in *Potos potos*; 6) *C. Petrowi* Morosow, 1938 in *Martes foina*.

The biology of all the species of *Crenosoma* enumerated above had not been studied up to 1935. Wetzel and Müller (2) were the first to establish the existence of intermediate hosts in the life cycle of the species *Crenosoma vulpis*, which proved to be various species of «naked» and shell-bearing terrestrial mollusks (representatives of the genera *Agriolimax*, *Arion*, *Helix*, *Cepae*, *Arianta*). The life history of the remaining 5 species of *Crenosoma* remained unknown up to the present.

In view of the fact that *C. vulpis* is widespread among foxes, arctic foxes, Ussurian raccoons of the USSR and that these parasites cause great economic losses to the fur industry (plague, decrease of wild-fur production), the author has (in collaboration with Gagarin) conducted a study of the life cycle of *C. vulpis* under the conditions of this country. This has offered us the opportunity for a study of the life cycle of another species of *Crenosoma*—*Crenosoma striatum* from hedgehogs. The work was carried out in the Pushkin district of the Moscow province.

The infection of the various species of land mollusks with larvae *C. vulpis* and *C. striatum* was carried out in the following manner: excrements of foxes or hedgehogs, naturally infected with crenosomatosis, were investigated after Baermann's method. The collected larvae were distributed (from precipitates of centrifugal test-tubes) on the bottom and cover of a Petri dish, as well as on leaves of lettuce placed inside the dish. Then into the same Petri dish were put 5—10 specimens of mollusks. The diameter of the bottom and of the cover of the Petri dish being alike, the cover was a loosely fitting one (to give room for ventilation). In such Petri dish the mollusks were kept for 24 hours to be infested with nematodes, whereupon they were transferred to large glass jars.

In order to study the successive stages in the larval development of *C. vulpis* and *C. striatum*, we have performed daily dissections of the experimental mollusks. Already on the second day after infection we succeeded in detecting active larvae of *C. vulpis* and *C. striatum* adhering to the limbs of the mollusks.

The first moult of the larvae *C. vulpis* in the limbs of the mollusks occurred 8—9 days, and of larvae *C. striatum* 9—10 days after infection. The second moult of the larvae undergoing metamorphosis and the beginning of the third invasive stage in the organism of the mollusks occurred in the larvae *C. vulpis* after 14—15 days and in *C. striatum* after 16—18 days after infection. In the course of the second moult both the *C. vulpis* and *C. striatum* larvae were peeling, but not shedding the cuticles, and therefore these invasive larvae seemed to be sheathed.

Such was the course of development of larvae *C. vulpis* we had occasion to observe for the first time in the following species of terrestrial mollusks: *Succinia putris*, *Arion intermedius*, as well as *Fruticicola fruticulum*, *Zonitoides nitda*, *Zonitoides excavata*, *Agriolimax agrestis*. Consequently, all the above-mentioned 6 species may serve as intermediate hosts for *C. vulpis* on the territory of the Moscow province of the USSR. The development of larvae *C. striatum* up to the invasive stage was reported for *Succinia putris*, *Agriolimax agrestis*, *Arion circumscriptus*, and they are those to be considered as intermediate hosts for the parasite concerned.

Considering that the land mollusks we have had at our disposal were representatives of various families, it may be presumed that many other species of land mollusks may prove to be intermediate hosts for *C. vulpis* and *C. striatum*.

In order to obtain a mature form of *C. vulpis* in the organism of a definitive host, we have made experiments on infecting two foxes, one dog and one cat by feeding to them land mollusks (*Succinia putris* and *Arion intermedius*) which had been infested with larvae *C. vulpis* 29—32 days prior to the experiments. For the purpose of securing mature forms of *C. striatum* a similar experiment was performed by infecting a hedgehog by feeding to him mollusks (*Succinia putris* and *Agriolimax agrestis*), experimentally infested with larvae *C. striatum* 29 days prior to the experiment.

By subsequent daily helmintholarviscopic examinations was established the appearance of larvae *C. vulpis* in the excrements of foxes in 19 days and in those of the dog 18 days after infection; the cat proved to be immune to the infection with *C. vulpis*. Finally, the first larvae of *C. striatum* in the experimental hedgehog were detected 21 days after its infection with infested mollusks.

The results of the experiments were confirmed by the subsequent control dissections of the experimental animals.

The study of the life cycle of *C. vulpis* enabled us to work out a scientific plan for prophylactic control of crenosomatosis (helminthic disease of the lung) in silver black foxes on the fur farms of the USSR.

Skrjabin All-Union Institute
of Helminthology.

Received
11. XI. 1940.

REFERENCES

[1] K. I. Skrjabin and A. M. Petrow, Parasitology, **20**, No. 3 (1928).
[2] R. Wetzel und F. Müller, Der Deutsche Pelztierzüch., Jg. 10, H. 19 (1935).
[3] А. М. Петров, Докл. Всес. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, вып. 8 (17) (1938).

Translated by T. Sachs.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

HELMINTHOLOGY

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE BIOLOGY OF THE TAPEWORM *ANOPLOCEPHALA PERFOLIATA* (GOEZE, 1782), PARASITIC IN THE HORSE

By E. J. BASHKIROVA

(Communicated by K. I. Skrjabin, Member of the Academy, 6. XI. 1940)

Three species of the tapeworm belonging to the family *Anoplocephalidae*: *Anoplocephala magna* (Abildg., 1789), *Anoplocephala perfoliata* (Goeze, 1782) and *Paranoplocephala mamillana* (Mehlis, 1831), became adapted to parasitizing in the organism of the horse in the Palaearctic regions. As it appears from the works by N. A. Bakuleva (1940), in some districts the percentage of infection is as high as 60.

Over an extensive period of time numerous attempts have been made by scientists to elucidate the biology of some of the anoplocephaline cestodes, however, they have all failed. It was not until 1937 that Stunkard succeeded in tracing the life cycle of one anoplocephaline cestode *Moniezia expansa* (Rud., 1810), parasitic in sheep and goats. He has found that larvae of this cestode develop to the fully formed cysticercoid in the body cavity of minute free-living mites of the family *Galumnidae*, which are very abundant in the humus of meadows, fields and forests. These mites proved to be the intermediate hosts of *Moniezia expansa*. Later on Stunkard's discovery was confirmed by experiments carried out by American scientists—Stoll, 1938, and Krull, 1939, who have studied more closely the specific composition of mites as the intermediate hosts. In 1939 Stunkard ascertained that the above-mentioned mites harbour cysticercoids of another anoplocephaline cestode *Cittotaenia ctenoides*, parasitic in rabbits and hares.

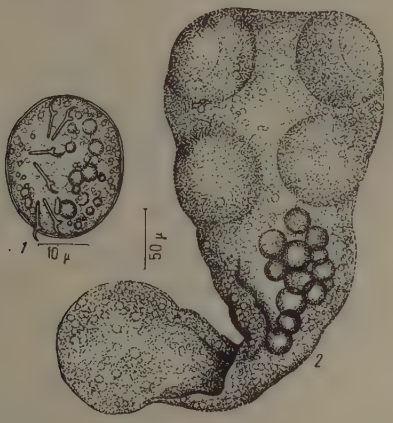
There are no data available as yet in literature on the biology of anoplocephaline cestodes of horses. By analogy with *M. expansa* and *Cittotaenia ctenoides*, it may seem theoretically plausible that these cestodes are also biohelminths and develop in the mite, the latter serving as intermediate host. It was the tracing of the biological cycle of anoplocephaline cestodes of horses that we were concerned with in our experimental work.

As the chief object of our study we used *Anoplocephala perfoliata*, in so far as this parasite is the one most pathogenic for horses, being endowed with the faculty for adhesion to the mucous membrane of the colon, thus causing deep ulcerations.

It goes without saying that the experimental study of the biology of *A. perfoliata* is not only of great theoretical, but also of tremendous practical value, as no prophylactic measures can be possibly planned unless we know the life cycle of the pathogenic agent.

In our experiments for determination of the intermediate host of *A. perfoliata* we used oribatid-mites (superfamily *Oribatei*). From March to November 1940, we have collected 18 200 earth mites of various kinds with representatives of the fam. *Galumnidae* predominating. Substrata inhabited by these mites (mosses, decayed leaves, the bark of the trees, sod, etc.) were collected in the vicinity of Moscow on such areas, as did not serve as pasture for domestic animals. This material was placed into large metal funnels covered with gauze. The upper layer of the substratum was exposed to the light of an ordinary electrical lamp. This caused the mites to shift towards the lower tube of the funnel where they were collected.

Most abundant were the collections made in the months of autumn. The oribatid-mites were kept for further experimentation in closed boxes



1 — Oncosphere of *Anoplocephala perfoliata* from the body cavity of the mite *Galumna* (*Pergalumna*) *nervosus* Berl.
2 — Cysticercoid of *A. perfoliata* in process of development found in the body cavity of a mite of *Scheloribates laevigatus*.

with perforated covers or in boxes covered with mill-gauze. The boxes were placed in a humid chamber and kept in a thermostat at a temperature of 18—20° C. As food and substratum were used mosses, dry leaves, dead branches, twigs and logs.

The experiment of infecting mites consisted largely in feeding them eggs discharged from a gravid segment obtained from the guts of freshly dissected horses. The infection of mites with eggs obtained from faeces of a horse makes pure experimentation difficult, as the horse often shows mixed infestation with various species of anoplocephaline cestodes. We have infected with eggs of *A. perfoliata* about 10000 mites. The mites ingested the eggs of this cestode, and already on the following day mobile oncospheres could be recovered from their body cavity.

To observe the further course of development of the larvae *A. perfoliata*, we fed eggs of the parasite to mites and dissected the latter within various periods of time. A total of about 500 mites of a variety of species were dissected, whereby a number of stages of development of *A. perfoliata* were revealed, as may be seen from the following data:

26. VIII—on dissection of the mite *Galumna* s. str. *obvius* Berl., infected on 20. VIII by eggs of *A. perfoliata*, was detected a mobile oncosphere with 6 hooks.

7. IX *Galumna* s. str. *obvius* Berl., infected on 5. IX, showed a mobile oncosphere 0.020 mm in diameter.

31. VIII *Archipteria* sp., infected on 26. VIII, exhibited an active oncosphere measuring 0.027×0.021 mm with 6 hooks, 0.009—0.010 mm in length.

4. IX *Galumna* (*Pergalumna*) *nervosus* Berl., infected on 20. VIII, showed a mobile oncosphere with 6 hooks measuring 0.027 mm in diameter.

2. X *Scheloribates laevigatus* C. L. Koch, infected on 20. VIII, was the first to exhibit a more advanced stage of development of *A. perfoliata*. The latter was elongated, and the wider portion showed outlines of 4 suckers with hooks visible on the caudal appendage.

16. X *Scheloribates laevigatus* C. L. Koch, infected on 20. VIII, showed an oblong larva with clearly pronounced outlines of 4 suckers, measuring 0.138 mm in length and 0.052 mm in width at the level of the suckers. This one too possessed a caudal appendage.

30. X *Scheloribates laevigatus* C. L. Koch, infected on 20. VIII, was found to contain a larval form which assumed the appearance of a cysticercoid measuring 0.185 mm in diameter, with a small caudal appendage. It bears on the surface a thickened cuticula with an underlying muscular layer. In the middle are clearly perceptible 4 suckers 0.063 mm in diameter. A certain number of calcareous bodies have appeared between the suckers and about them.

Thus, besides several stages of development of oncospheres (2, 6, 7, 14-day-old), more advanced ones were revealed — 42, 56 and 70-day stages, being actually young cysticercoids. These experiments seem to establish definitely the rôle of mites as intermediate hosts for *Anoplocephala perfoliata* in horses.

Besides that, we succeeded in infecting several mites also with eggs of *Anoplocephala magna* and *Paranoplocephala mamillana*. On dissection the infected mites showed mobile oncospheres of the two cestode species. Observations on the development of all of the three anoplocephaline species are in progress.

The mites were kindly determined by A. A. Zakhvatkin.

Skrjabin All-Union Institute of Helminthology.
Moscow.

Received
6. XI. 1940.

REFERENCES

[1] К. И. Скрябин и В. С. Ершов, Гельминтозы лошади (1933). [2] N. Stoll, Journ. of Parasitology, **24** (1938). [3] H. W. Stunkard, Parasitology, **30** (4) (1938). [4] W. H. Krull, Journ. of Washington. Acad. Sci., **29**, No. 12 (1939). [5] W. H. Krull, Proc. of Helminth. Soc. Washington (1939). [6] H. W. Stunkard, ZS. f. Parasitenkunde, **10** (1939).

Translated by T. Sachs.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXX, № 6

HELMINTHOLOGY

PARASITIC WORMS OF BIRDS OF BEZYMIANNAYA BAY (NOVAYA ZEMLYA)

By G. S. MARKOV

(Communicated by I. I. Schmalhausen, Member of the Academy, 25.IX.1940)

During the summer 1934 I made, as a collaborator of the State Arctic Institute, a parasitological survey of birds of the birds' colony in Bezymiannaya bay. This colony is the largest in the USSR and, perhaps, in the whole world. According to the calculations made by Krasovsky [5] who studied this colony in detail, it contains 1 570 000—1 730 000 guillemots *Uria lomvia* L., 1800 nests of *Rissa tridactyla* L., 300 exemplars of glaucous gull *Larus glaucus* O. Fabr. and no more than 13 families of sea turtle-dove (*Cepphus grylle mandtii* Mandt.). *Uria lomvia* is a bird of practical importance, for its meat is stored for dogs, the eggs are transported to the continent. In 1934, for instance, there were gathered 200000 eggs; the possible limit is 700000 eggs per year [5].

Working at the colony it was necessary to clear up: 1) the grade of pathogeneity of parasites for such birds of great practical importance, as *Uria* and *Somateria*; 2) the influence of the density of population (crowding) of the colony on the parasitic fauna of birds; 3) the influence on the parasitic fauna of such ecological factors as nutrition, age of the host, meteorological conditions, and so on.

On the whole 111 birds have been examined (Table 1) and 23 species of parasites found (Table 2). Among them there were 4 species of *Trematodes*, 13 species of *Cestodes*, 4 species of *Nematodes* and 2 species of *Acanthocephala*. *Trematodes* were found in 14% of birds (their hosts—*Larus glaucus* and *Somateria spectabilis*, *Clangula hyemalis*), *Cestodes*—in 42% of birds (all dissected species), *Nematodes*—in 25% of birds (all dissected species), *Acanthocephala*—in 4% of birds (their hosts—*Somateria spectabilis* and *Cepphus grylle*). *Cestodes*, as it is seen, predominate qualitatively and quantitatively over all other worms. A list of the parasites discovered with the data on their distribution in the hosts are represented in Table 2.

Seuratia sp. is, perhaps, a new species; *Alcidae* [6] and *Laridae* are new hosts for this genus. *Somateria spectabilis* is a new host for the nematode *Echinuria uncinata*. The closely related gulls *Rissa* and *Larus* have some common parasites. Some parasites have a main and a complementary host. For instance, *Gymnophallus deliciosus*, a trematode of the gall-bladder, has a main (obligatory) host—*Larus glaucus* (58% of infected birds) and a complementary (facultative) one—*Somateria spectabilis* (20% of infected birds). For *Seuratia* sp. *Uria lomvia* is the main host (54% of infected birds; the mean intensity of infection is 9 parasites per bird), *Rissa* and *Larus*—complementary hosts (27% of *Rissa* and 8% of *Larus* are infected).

Table 1

Species of birds	Dissected				% of infected birds		Intensity of infection		Number of species of parasites
	total	males	females	nestlings	adults	nestlings	adults	nestlings	
Somateria spectabilis . .	10	8	2	—	100	—	272	—	8
Clangula hyemalis . . .	4	4	—	—	75	—	3	—	2
Rissa tridactyla	21	7	3	11	100	54	7	3	6
Larus glaucus	17	6	6	5	94	40	17	21	9
Uria lomvia	52	12	12	28	58	18	10	4	4
Cepphus grylle	7	3	4	—	70	—	4	—	3

Let us now discuss the general points of our work. It is a fact that *Uria lomvia* is very little parasitized. The quantitative and qualitative paucity of the parasitic fauna of this bird will appear very surprising, if we remember the extraordinary density of its population. According to calculations by Krasovsky ([5]), the density of the population of *Uria* is in the average 14.9 birds per 1 m^2, somewhere it reaches 37 birds per 1 m^2! The abundant defecation of *Uria* takes place mainly around its location on the rocks. According to these two facts (the density of the population and the mode of defecation), a severe epizooty of some parasites would be expected (especially of those which do not need intermediate hosts—*Coccidia*, *Nematodes*). But no wide distribution of these parasites is observed. What are the reasons for such a surprising phenomenon?

For parasites which have intermediate hosts, this can be explained by the uniformity of the nutrition of *Uria*, by its stenophagy. The main component of its nutrition are the small cods *Gadus callarias*. Cod forms about 77% of the food of the young. The importance of stenophagy as a reason of the poorness of the parasitic fauna of *Uria* will be quite obvious, if we compare it with the parasitic fauna of other birds. *Uria* is parasitized by four species of parasitic worms; 58% of birds are infected; the mean intensity of infection is 10 parasites per infected bird. At the same time, the polyphagous and not colonial gull *Larus glaucus* have nine species of parasitic worms; 94% of birds are infected; the mean intensity of infection is 18 parasites per infected bird.

The distribution of parasites which do not nead intermediate hosts, is dependent mainly upon meteorological conditions ([7], [8], [10]). The climate of Novaya Zemlya and that of Bezymiannaya bay are remarkable for their low summer temperatures (0—14.5°C; maximum is very seldom) and humidity rather high (till 97%); the daily fluctuations of the temperature are very sharp. All these conditions are most unfavourable for the development of the parasites' eggs in the external medium. These two circumstances eliminate the expected influence of the density of population on the parasitic fauna. The scarcity of the number of bird species in the colony is not without some importance, for the exchange of parasites from several hosts is very limited.

Our conclusions are supported, if we compare the parasitic fauna of these northern birds with that of our common birds. *Corvus frugilegus* of Warsaw is parasitized by 11 species of parasitic worms, *Corvus corone*—by 14 species ([11]). *Sturnus vulgaris* of Leningrad have, according to Markov ([8]), 21 species, *Hirundo urbica*, according to Dogiel and Navzevich, 12 species ([3]), *Cypselus apus*, according to Dogiel and Karolinskaya ([2]), have 14 species of parasitic

Table 2

Species of parasites	Hosts	Per cent of infected birds	Mean intensity of infection	Location
Gymnophallus choledochus Odhner	*Somateria spectabilis*	50	21	gull-bladder
Gymnophallus choledochus Odhner	*Clangula hyemalis*	75	2	» »
Gymnophallus deliciosus Odhner	*Larus glaucus*, adults	58	5	» »
Gymnophallus deliciosus Odhner	*Somateria spectabilis*	20	3.5	» »
Spelotrema pygmaeum Jägsk	» »	40	360	intestine
Diplostomulum spathaceum Rud.	*Larus glaucus*, adults	8	2 exempl.	»
Diphyllobothrium ditremum Nitzsch	» » »	8	2 »	»
Diphyllobothrium ditremum Nitzsch	*Rissa tridactyla*, »	10	1 »	»
Anomotaenia sociabilis Ransom	*Uria lomvia*, adults	25	30	»
Anomotaenia tordae Rud.	» » »	8	8	»
» » »	*Cepphus grylle* »	30	5	»
Anomotaenia campylacantha Krabbe	» » »	30	5	»
Anomotaenia micracantha Krabbe	*Rissa tridactyla*, adults	60	7	»
Anomotaenia micracantha Krabbe	» » nestlings	18	2	»
Anomotaenia micracantha Krabbe	*Larus glaucus*, adults	68	5	»
Anomotaenia larina Krabbe	*Rissa tridactyla*, »	20	2 exempl.	»
Paricterotaenia porosa Rud.	» » »	50	4	»
» » »	» » nestlings	8	10	»
» » »	*Larus glaucus*, adults	8	27 exempl.	»
Haploparaxis fusus Krabbe	*Rissa tridactyla*, nestlings	9	1 »	»
» » »	*Larus glaucus*, »	40	17	»
» » »	» » adults	17	26	»
Hymenolepis microsoma Crepl.	» » »	16	31	»
Hymenolepis microsoma Crepl.	» » nestlings	20	70 exempl.	»
Hymenolepis tenuirostris Rud.	*Somateria spectabilis*	60	100	»
Hymenolepis » »	*Clangula hyemalis*	20	2 exempl.	»
» *macracantha* Linstow	*Somateria spectabilis*	10	1 »	»
Fimbriaria fasciolaris Pall.	» »	20	6	»
Tetrabothrium cylindraceus Rud.	*Larus glaucus*, adults	33	16	»
Contracoecum spiculigerum Rud.	*Rissa tridactyla*, nestlings	8	1 exempl.	»
Echinuria uncinata (Rud.) Soloviev	*Somateria spectabilis*	40	12	oesophagus
Seuratia sp. (nov.?!)	*Uria lomvia*, adults	54	9	»
» » »	*Rissa tridactyla*, »	27	2	»
» » »	» » nestlings	18	1	»
» » »	*Larus glaucus*, adults	8	2 exempl.	»
Eustrongylides mergorum Olfers	*Uria lomvia*, nestlings	18	1	proventriculus
Profillicolis arcticus van Cleave	*Somateria spectabilis*	50	42	intestine
Acanthocephala gen. sp.	*Cepphus grylle*	30	1	»

worms. *Nycticorax nycticorax*, a southern colonial bird of Astrakhan National Park, has, according to Dubinina (4), 32 species of parasitic worms.

There is again a point for discussion. Dogiel (1), basing on an abundant material, has formulated the following rule: «The extensity and the intensity of the infection is raised with the age of the host». Markov (9) has shown that this rule does not contradict the data of the age immunity to helminths. The rule is supported also by this work. Adult birds are more parasitized than young ones (Table 1). This depends upon the ecological peculiarities of different ages. The adult gulls are more intensely parasitized by *Cestodes* than nestlings (Table 2). The inverse situation may also take place: nestlings have some parasites which are absent in adults. *Haploparaxis fusus* e. g. was found only in nestlings of *Rissa tridactyla*; 40% of nestlings of *Larus* and only 17% of adults have the same parasites. Nematode *Eustrongylides mergorum* was found only in nestlings of *Uria*.

Uria have no pathogenic parasites; *Larus glaucus* and uncontrolled exploitation of the colony are the only danger for this bird. For *Somateria Hymenolepididae* and *Acanthocephala* are pathogenic.

Leningrad State University.

Received
16. VIII. 1940.

REFERENCES

[1] В. Догель, Зоол. журн., XVII (5) (1938). [2] В. Догель и Х. Каролинская, Уч. зап. Лен. гос. ун-та, № 7, вып. 3 (1937). [3] В. Догель и Н. Навцевич, там же. [4] М. Дубинина, Зоол. журн., XVI (3) (1937). [5] С. Красовский, Тр. Арктич. ин-та, LXXVII, Биология (1937). [6] Г. Марков, Тр. Ленингр. об-ва естествоисп., LXVI, 3 (1937). [7] Г. Марков, Уч. зап. Лен. гос. ун-та, **35** (1939). [8] Г. Марков, там же, **43**, вып. **11** (1939). [9] Г. Марков, Усп. совр. биол., X, 2 (1939). [10] Г. Марков, Зоол. журн., XIX (5) (1940). [11] St. Markowski, Extr. d. Mem. d. Acad. Pol. Sci., Ser. Biol., No. 5 (1933).

COMPTES RENDUS

(DOKLADY)

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

1940

VOLUME XXIX

OCTOBRE—DÉCEMBRE

INDEX SYSTÉMATIQUE

Pages

MATHÉMATIQUES

Adamoff N. V. Sur quelques propriétés des transformations qui laissent invariable la courbe intégrale d'une équation du premier ordre . 539

Bernstein S., de l'Académie. Première Note sur les opérateurs différentiels linéaires 532

Buchstab A. A. Sur la décomposition des nombres pairs en somme de deux composantes dont chacune est formée d'un nombre de facteurs premiers 544

Fuchs-Rabinowitsch D. I. Beispiel einer diskreten Gruppe mit endlichvielen Erzeugenden und Relationen die kein vollständiges System der linearen Darstellungen zulässt 549

Gavurin M. K. Sur les séries potentielles abstraites 9

Geronimus J. Sur quelques propriétés des polynômes orthogonaux généralisés 5

— Sur quelques équations aux différences finies et les systèmes correspondants des polynômes orthogonaux 536

Khourguine J. et Tschetinine N. Sur les sous-anneaux fermés de l'anneau des fonctions à n dérivées continues 288

Krein M. A Ring of Functions on a Topological Group 275

— On a Special Ring of Functions. . 355

Michlin S. G. Problèmes aux limites fondamentaux de l'équation des ondes 281

Scherman D. J. Une remarque concernant le problème de Dirichlet 286

Šilov G. On the Extension of Maximal Ideals 83

ÉLECTROMÉCANIQUE

Nikitin W. P., Mitglied der Akademie. Über das dynamische Gleichgewicht der Systeme mit fortwährend veränderlicher Belastung 435

Pages

Nikitin W. P., Mitglied der Akademie, und **Kunitzki N. P.** Die Stabilität der Arbeit und die Übergangsprozesse des Gleichstrom-Nebenschlussmotors 439

THÉORIE DE L'ÉLASTICITÉ

Steuermann E. A Generalization of Hertz' Theory of Local Deformations in Elastic Bodies Pressed Against Each Other 179

— Local Deformations in Elastic Circular Cylinders with Nearly Equal Radii under Pressure 182

THERMODYNAMIQUE

Tscherpakow P. W. Über die Wärmeabgabezahl in einem zylindrischen Rohr 300

— Zur Theorie des Wärmeaustausches in einem turbulenten Strome . . 304

ASTRONOMIE

Eigenson M. S. Durée des taches solaires et la loi de Spoerer . . . 191

Fessenkoff B., de l'Académie. Les équivalents des couleurs de 1229 étoiles 85

— Sur la rotation de la Voie Lactée 185

— Sur le nombre d'étoiles dans la Galaxie 292

Mikhailov A. A. Measurement of the Deflection of Light by the Sun's Gravitational Field during the Eclipse of June 19, 1936 189

Mustel E. R. On the Possible Mechanism of Ejection of Matter by Novae at the Moment of Their Maximum Brightness 296

— On the Possible Mechanism of the Formation of Absorption Systems in the Spectra of Novae 365

PHYSIQUE

Djatschenko M. und Sselegenew W. Die Messung der Erregungspoten-

Pages

tiale der Quecksilberatome mittels eines Photonenzählers 19
Fabrikant V. Effect of a Longitudinal Magnetic Field on the Positive Plasma Column of an Arc 558
Groshev L. V. Probability of Formation of Pairs in Gases by γ-Rays 448
— Angular Distribution of Electron-Positron Pairs in Gases 451
Landau L. and **Tamm Ig.,** Corresponding Member of the Academy. On the Nature of Nuclear Forces . 556
Lossew O. W. Ein neuer Spektraleffekt bei einem Sperrschichtphotoeffekt in Karborundum-Einkristallen und ein neues Verfahren für die Bestimmung der langwelligen Grenze des Sperrschichtphotoeffektes 360
— Die spektrale Verteilung des Sperrschichtphotoeffektes an Karborundum-Einkristallen 363
Prokofjew W. Untersuchung der stylometrischen Bestimmung von Silicium in Stahl, Messing und Duraluminium 443
Sokolow A. Remarks on the Scattering of Mesons 16
Tamm Ig., Corresponding Member of the Academy. Motion of Mesons in Electromagnetic Fields 551
Veksler V. I. and **Dobrotin N. A.** On Secondary Mesotrons 60
Zavelsky A. On the Question of β-Decay 12

PHYSIQUE TECHNIQUE

Zaitzew A. A. and **Yankovskaya E. I.** Influence of the Current Density on the Electron Temperature and the Longitudinal Electric Field in a Positive Column 563

PHYSIQUE APPLIQUÉE

Arenberg A. G. Sur le calcul de la puissance de l'émission électromagnétique 307

PHYSIQUE DU GLOBE

Kalaschnikow A. G. Die Hysteresis der schwachmagnetischen Sedimentgesteine 368
Shoulejkin W. W., Corresponding Member of the Academy. On Some Peculiarities of the Long Period Oscillations in a Revolving System 193

BIOPHYSIQUE

Lasareff P. P., de l'Académie, et **Boulanova Z. V. (Alksnit).** Sur les fluctuations de sensibilité de la vision périphérique au cours de l'excitation successive de l'oeil droit et de l'oeil gauche 372

Pages

CHIMIE PHYSIQUE

Andreew K. K. Über die Verbrennung von Sprengstoffen unter steigendem Druck 469
Belayev A. F. A Simple Method for Approximate Determination of the Boiling Point and of the Heat of Vaporization of Explosive Substances 466
Taubman A. B. Horizontal Orientation and Solvation of Molecules in Adsorption Layers 22
— Structure of Adsorption Layers and the Form of Surface Tension Isotherms 103
— Molecular Orientation in Adsorption Layers and Traube's Rule . . 210
— Surface Activity and Adsorption in Inaqueous Solutions 213

CHIMIE

Ambarzumian R. S., Gindin L. G. and **Belchikova E. P.** Corrosion of Metals by Non-aqueous Solutions 91
Berenz L. I. and **Frost A. V.** Influence of Bauxites upon Sulphur Compounds Contained in Petroleum Fractions 196
Freidlina R. H. and **Nesmeyanov A. N.,** Corresponding Member of the Academy. New Method for the Synthesis of Diaryliodonium Salts 567
Gerassimov M. M. and **Glushnev V. E.** Effects of $ZnCl_2$ on Octyl Alcohol 462
Gindin L. G., Ambarzumian R. S. and **Belchikova E. P.** Corrosion of Metals by Non-aqueous Solutions. The Action of Ethyl Alcohol on Metals 44
— Corrosion of Metals by Non-aqueous Solutions 208
Golova O. P. und **Nikolaeva I. I.** Über die spezifishe Viscosität und das Molekulargewicht der Zellulose 582
Gubkin S. I. Violation of the Law of Similarity with Plastic Deformation of Magnesium Alloys . . . 310
Ismailski W. A. Über die Reaktionsfähigkeit des Naphtalinkerns im Zusammenhang mit der Erscheinung der Zerstreuung des elektromeren Effekts. Über die Methyl- und Chlormethylgruppen 98
Kistiakowsky Wl. A., Mitglied der Akademie. Über eine verallgemeinerte Regel für chemische und elektrochemische Reaktionen . . . 454
Korolev A. and **Bilik I.** A Study of Dyes with Asymmetric Molecule . 586
Lubarsky G. D. and **Kagan M. J.** Vanadium Oxides Used as Hydrogenation and Dehydrogenation Catalysts 575
Nikitin B. A. Über die Chemie der Edelgase Verbindung des Xenons mit Phenol 571

Pages

Packendorff und K. Matschus F. F. Über eine neue Reaktion mit Äthylenoxyd. Kondensation des Äthylenoxyds mit substituierten Malonestern 577
— Über eine neue Reaktion mit Äthylenoxyd. Kondensation des Äthylenoxyds mit Acetessigester . 579
Petrenko-Kritschenko P. I., korrespondierendes Mitglied der Akademie, und **Herschel W. E.** Über das Gesetz der Periodizität . . . 460
Rawitsch G. B., Wolkowa W. A. und **Kusmina T. N.** Über den Polymorphismus der ungesättigten Fettsäuren C_{18} 88
Ruzhenceva A. K. and **Delektorskaya N. M.** Synthesis of Epi-Isofenchone from Isofenchoquinone 41
Ruzhenceva A. K. and **Kedrova N. K.** Investigation in the Domain of Isofenchone. Hydroxymethylene-Isofenchone and its Derivatives . . 95
Serguienko S. R. On Catalytic Transformations of Ethylbenzene . . . 36
Shemiakin M. M. Spatial Structure of Two New Diphenylcyclobutane-Dicarboxylic Acids—μ- and ω-Truxinic Acids 199
— Properties of μ-Truxinic Acid . . 202
Shifrin F. S. Contribution to the Problem of Colour of Organic Compounds 27
Ugryumov P. S. Synthesis of the Alkaloid Arecoline 48
Varshavsky S. L. Concerning the Structure of Products of Addition of Metal Halides to Unsaturated Compounds 315
Wolfson S. I., Mikhalev P. F. and **Zakharotchkin L. D.** Contribution to the Problem of the Mechanism of Dissolution of Aluminium in Aqueous or Dry Phenol 32
Wulfson N. S. and **Schemiakin M. M.** Condensation of Bromoacetaldehyde with Malonic Acid 206

CHIMIE TECHNOLOGIQUE

Britzke E. V., Member of the Academy, **Taguirov K. Kh.** and **Shmanenkov J. V.** Smelting High-Titanic Charges in a Blast Furnace . . 589

BIOCHIMIE

Kretowitch W. L. und **Uschakowa E. N.** Über die kritische Feuchtigkeit und den Atmungsgaswechsel des Kornes beim Aufbewahren 115
Piatnitsky M. P. Effect of Some Organic Acid Salts on Storage of Citric Acid by Leaves of Tobacco Plants 55
— Effect of Mineral Salts on Storage of Citric Acids by Leaves of *Nicotiana rustica* and *Nicotiana glauca* 59

Pages

Schapot W. S. Die mitogenetische Spektralanalyse der Wirkungsweise der Katalase 216
Shmuck A. and **Gusseva A.** Structural Relationship of Some Carcinogenic and Polyploidogenic Compounds 316
Sytchev N. A. Über die natürliche *d*-Xylose und deren biochemische Verwertung 384
Yudanova O. Chemical Composition of *Calanus finmarchicus* in the Barents Sea 218

AGROCHIMIE

Bobko E. V. Content of Boron in Plants 510
Bobko E. V. and **Savvina A. G.** Rôle of Molybdenum in Plant's Development 507

GÉOCHIMIE

Bergman G. G. Vanadium in Oil Products and Bituminous Rocks. . 108
Feigelson I. B. Geochemical Indications for the Presence of Borates 592
Novokhatsky I. P. and **Kalinin S. K.** Lithium in the Thermal Waters of Kasakhstan 53
Siniakova S. Polarigraphic Determination of Indium and Cadmium 376
Unkovskaya V. Détermination de faibles quantités d'uranium par le procédé de fluorescence 380

GÉOLOGIE

Balaev V. A. Devonian and Crystalline Rocks in the Western Regions of the Bashkir ASSR 320
Beloussov V. V. Some Laws Determining the Development of Oscillatory (Epeirogenic) Movements of the Earth's Crust 388
Korzhinsky D. S. Liquid Inclusions as the Cause of Imaginary Pelitization of Feldspars 112
Maximovich G. A. Classification of Volcanoids 596
Moor G. On the Alkaline Province in the Northern Part of Central Siberia 225
Nikiforova K. V. On the Age of the Continental Deposits of the Eastern Slope of the South Urals 323
Schneerson B. L. On Gravitational Anomalies in the Ishimbaiev District 392
Zagiansky A. L. On the Development and Correlation of the Saksaghan Mountain Range and the Great Donetz Basin 474

MINÉRALOGIE

Chirkov I. N. Pentlandite from the Copper-Nickel Deposits of Monche-Tundra 601

Pages

Koifman M. I. Mechanical Strength of Mineral Particles of High Hardness 478

Shilin L. L. Titanovesuvianite from the Perovskite Mine in the Chuvash Mountains at the South Urals 325

STRATIGRAPHIE

Renngarten V. P. New Data on the Stratigraphy of Cretaceous Deposits of East Transcaucasia . . . 396

GÉNÉTIQUE

Arenkova D. N. Polyploid Races in Millet (*Panicum miliaceum* L.) 332

Breslavetz L. P. Polyploid Forms of Spring Rye 328

Gershenson S. and **Polevoi V. V.** Inheritance of Black Coat Colour in the Common Hamster (*Cricetus cricetus* L.) 608

Hadjinov M. I. Selective Fertilization in Maize when Pollinated with a Pollen Mixture 410

Kamshilov M. M. Variation and Manifestation. Problem of the Normal Phenotype 237

Karpechenko G. D. On the Transverse Division of Chromosomes as a Result of Colchicine Treatment 404

Krajevoj S. J. Experimental Production of Awned Varieties of Barley from Awnless Varieties 419

Perlova R. L. Seedling Progeny of Diploid Species of Potato 336

Petrov S. G. Parallel Variation in Plumage Colours of Various Breeds of Domestic Fowl 487

Rapoport J. A. Proof of Chromosome Fragmentation 612

— Peculiarities of the Dominant Mutations *Barred* and *Hairy Wing* 616

Rozanova M. A. Autosyndesis in the Genus *Rubus* 143

Sitko P. O. Variation in Mutability of Autosomal Loci in a Wild Population of *Drosophila melanogaster* 234

Sokolov N. and **Dubinin N.** Chromosome Mutations in Populations as the Basis of Karyotype Evolution 407

Sokolovskaya A. P. and **Strelkova O. S.** Karyological Investigation of the Alpine Flora on the Main Caucasus Range and the Problem of Geographical Distribution of Polyploids 415

Zhebrak A. R., Member of the Academy of the White Russian SSR. Experimental Production of *Tr. polonicum*×*Tr. durum* Amphidiploid through Colchicine Treatment . . 400

— On the Fertility of the Amphidiploid Hybrids of Hard Wheat with Einkorn 480

— Production of a *T. Timopheevi*× ×*T. durum* v. *hordeiforme* 010 Amphidiploid by Colchicine Treatment 604

Pages

Zujtin A. I. Influence of the Change from the Laboratory Complex of Developmental Conditions to the Natural One on the Mutation Rate in *Drosophila melanogaster* . . . 610

Zujtin A. I. and **Pavlovetz M. T.** Mutation in Several Populations of *Drosophila melanogaster* under Natural Conditions 483

MÉDECINE

Kostrov A. N. Concerning the Influence of Acetyl-α-Aminonicotine on Respiration 146

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

Ali Sade M. Assimilation des Stickstoffes der Knöllchen durch die Leguminosen 129

Dawydow G. K. Wirkung des Ultraschalles auf die Samen der Zuckerrübe 491

Kaltia A. Periodical Supply of Nitrogen to Spring Wheat 343

Lukjanov L. S. Dynamics of Ear-Formation in Spring Wheat *Melanopus* 069 in Relation to Developmental Phases 340

Meissel M. N. Morphological and Physiological Modifications Induced in Cells by Vitamin B_1 . . . 125

Nezgovorov L. Amylase in the Chloroplasts 624

Pravdin L. F. Rooting and Growth of Leafy Stem Cuttings Stimulated by Heteroauxine 494

Psarev G. and **Neuman N.** Effect of Daylength on Cambial Growth. 497

Runov V. I. and **Sverdlina Kh.** Temperature Coefficient and Activation Energy in the Seeds of Tau-Saghyz as Influenced by Environmental Temperature 132

Skripchinsky V. V. Vernalization of Rice 425

Strogonov B. Tanning Substances in a Cotton Affected with Verticillose 628

Sukhorukov K. and **Filippov V.** Hormones of Cell Division in Cotton 347

Tikhovskaya Z. P. Seasonal Variations in the Productivity and Photosynthesis of *Laminaria saccharina* in the Dalne-Zelenetz Bay of the Barents Sea 120

Votchal A. F. Methods for Continuous Estimation of the Rate of Transpiration in Plants 422

— Natural Conditions Reproduced in a Chamber for Studying Gas Metabolism in Plants 500

ANATOMIE DES PLANTES

Alexandrov V. G. and **Alexandrova O. G.** Ear of Wheat at Early Phases of its Development and the Particulars of its Structure . . 230

Pages

HYDROBIOLOGIE

Fortunatova K. R. Nutrition of *Scorpaena porcus* L. (On Methods of Quantitative Study of Nutrition Dynamics in Carnivorous Marine Fish) 242
Salimovskaya-Rodina A. G. Bacteria and Yeasts as Food for *Cladocera* (*Daphnia magna*) 248
Usachev P. I. Growth Covering Concrete in Fresh Water 139

VIROLOGIE

Sukhov K. S. On the Virus Proteins in Cereals 137

ÉCOLOGIE DES PLANTES

Tarakanov K. N. Die Veränderung von *Bromus Danthoniae* Trin. bei verschiedenen Aufzuchtbedingungen 504

PHYTOPATHOLOGIE

Zazhurilo V. K. Pea Varieties with Pods Resistant to *Ascochyta pisi* Lib. 351
Zazhurilo V. K. and **Sitnikova G. M.** Natural Ways of Transmission of the Winter Wheat Mosaic Virus . 429

MICROBIOLOGIE

Kalinenko V. O. Physiological Characteristic of Iron Bacteria *Leptothrix ochracea* 253

PHYSIOLOGIE

Jirmunskaya E. A. and **Kharitonov S. A.** Effect of Cobra Venom (*Naja naja*) on the Skin Receptor System 169
Oliphan V. I. Diurnal Rhythms in the Respiration of Fish Larvae . . 620

EMBRYOLOGIE

Privolnev T. I. and **Kharchenko L. N.** Viability of Embryos Developing from Overripe Fish-Eggs 62
Scherescheswsky H. Über den Bau des Epithelgewebes in der Pharyngeal-Kiemenregion der Knochenfische 165
Vernidub M. Th. Some Data on the Morphology and Physiology of the Pike-Perch (*Lucioperca lucioperca* L.) during the Period of the So-Called IV and V Maturity Stages 256

ENDOCRINOLOGIE

Wunder P. A. and **Jung E. E.** Mechanism of Augmentation Effect Caused by Adding Zn Salts to Thyrotropic Extracts 654

Pages

ZOOLOGIE

Kurenzow A. I. Über die ökologisch-geographischen Faktoren der Formbildung bei den Schuppenflüglern der Ussurischen Fauna 525
Rylov W. M. Über die negative Bedeutung des mineralen Sestons in der Ernährung einiger planktischer Entomostraken in Flussbedingungen 522

MORPHOLOGIE

Zazhurilo K. K. Phylogenetical Significance of Sclereids in Seed Coats of *Prunoideae* 135

MORPHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Brovar V. On the Type of Postembryonic Growth of the Skeleton of a Rabbit (*Oryctolagus cuniculus dom*) 160
Dobrochotow W. N. Transformation of Isolated Hydra Tentacles . . . 260
— Histological Investigation of Transformed Hydra Tentacles . . 264
Lapchinsky A. G. and **Malinovsky A. A.** Replacement of Teeth in Dogs by Means of Homoplastic Transplantation of Teeth Rudiments 268
Schaxel J. Parabiosenstudien . . . 637
Scheina A. P. Vergleichende Untersuchungen über die linsenbildenden Eigenschaften des Rumpfepithels in verschiedenen Entwicklungsstadien bei *Rana temporaria*, *Rana esculenta* und *Rana arvalis* 69
Schneider G. Der Einfluss der Ernährungsfunktion des Darmes auf seine Formgestaltung 640
Streich G. und **Swetosarow E.** Die Bedeutung der äusseren Faktoren beim Geschlechtszyklus der Kaltblütler 643
Tokin B. On the Effect of Carcinogenic Substances on the Process of Regeneration 519
— Growth of Tumours and Regeneration Viewed as Antagonistic Processes 631
Tokin B. and **Aizupet M.** On Sarcoma Inoculations into Embryos . 634
Woitkewitsch A. A. On Hormonal Dependence of Plumage Characters in *Sturnus vulgaris* L. 65

MORPHOLOGIE ÉVOLUTIONNAIRE

Belogurov A. Succession of Pharyngeal Teeth in the Wild Carp *Cyprinus carpio* (L.) 155
Maschtaler G. A. Rudimentäre Färbung bei Vögeln 73
— Die Erscheinung der Rekapitulation in der Entwicklung der Gefiederfärbung der Vögel. II 150

Pages

Matveyev B. S. Origin of Bony Scales in Fishes. Development of Ganoid Scales of *Polypteri* 651

Shakhunianz R. M. Constitutional Characters of Muscle in New-Born Male Lambs of Different Karakul Types 648

Shedenow W. W. Über die spezifischen Eigentümlichkeiten der terminalen Umbildungen auf dem Gebiet des Sinus venosus des menschlichen Herzens im Laufe seiner Entwicklung 514

PALÉONTOLOGIE

Schweyer A. W. Zur Systematik und Klassifikation der fossilen Ostracoden 172

Vialov O. S. *Ilowaiskya* nom. n. — a New Genus of Jurassic Ammonites 78

INDEX ALPHABÉTIQUE

Adamoff N. V. Sur quelques propriétés des transformations qui laissent invariable la courbe intégrale d'une équation du premier ordre . 539

Aizupet M. v. **Tokin B.** 634

Alexandrov V. G. and **Alexandrova O. G.** Ear of Wheat at Early Phases of its Development and the Particulars of its Structure 230

Alexandrova O. G. v. **Alexandrov V. G.** 230

Ali Sadc M. Assimilation des Stickstoffes der Knöllchen durch die Leguminosen 129

Ambarzumian R. S., Gindin L. G. and **Belchikova E. P.** Corrosion of Metals by Non-aqueous Solutions 91

Ambarzumian R. S. v. **Gindin L. G.**. 44, 208

Andreew K. K. Über die Verbrennung von Sprengstoffen unter steigendem Druck 469

Arenberg A. G. Sur le calcul de la puissance de l'émission électromagnétique 307

Arenkova D. N. Polyploid Races in Millet (*Panicum miliaceum* L.) . . 332

Balaev V. A. Devonian and Crystalline Rocks in the Western Regions of the Bashkir ASSR 320

Belayev A. F. A Simple Method for Approximate Determination of the Boiling Point and of the Heat of Vaporization of Explosive Substances 466

Belchikova E. v. **Ambarzumian R.** . 91

Belchikova E. P. v. **Gindin L. G.** . 44, 208

Belogurov A. Succession of Pharyngeal Teeth in the Wild Carp *Cyprinus carpio* (L.) 155

Beloussov V. V. Some Laws Determining the Development of Oscillatory (Epeirogenic) Movements of the Earth's Crust 388

Berenz L. I. and **Frost A. V.** Influence of Bauxites upon Sulphur Compounds Contained in Petroleum Fractions 196

Bergman G. G. Vanadium in Oil Products and Bituminous Rocks . 108

Bernstein S., de l'Académie. Première Note sur les opérateurs différentiels linéaires 532

Bilik I. v. **Korolev A.** 586

Bobko E. V. Content of Boron in Plants 510

Bobko E. V. and **Savvina A. G.** Rôle of Molybdenum in Plant's Development 507

Boulanova (Alksnit) Z. V. v. **Lasareff P. P.** 372

Breslavetz L. P. Polyploid Forms of Spring Rye 328

Britzke E. V., Member of the Academy, **Taguirov K. Kh.** and **Shmanenkov J. V.** Smelting High-Titanic Charges in a Blast Furnace . . . 589

Brovar V. On the Type of Postembryonic Growth of the Skeleton of a Rabbit *(Oryctolagus cuniculus dom)* 160

Buchstab A. A. Sur la décomposition des nombres pairs en somme de deux composantes dont chacune est formée d'un nombre borné de facteurs premiers 544

Chirkov I. N. Pentlandite from the Copper-Nickel Deposits of Monche-Tundra 601

Dawydow G. K. Wirkung des Ultraschalles auf die Samen der Zuckerrübe 491

Delektorskaya N. v. **Ruzhenceva A.** 41

Djatschenko M. und **Seelegenew W.** Die Messung der Erregungspotentiale der Quecksilberatome mittels eines Photonenzählers 19

Dobrochotow W. N. Transformation of Isolated Hydra Tentacles . . . 260

— Histological Investigation of Transformed Hydra Tentacles . . 264

Dobrotin N. A. v. **Veksler V. J.** . 560

Dubinin N. P. v. **Sokolov N. N.** . 407

Eigenson M. S. Durée des taches solaires et la loi de Spoerer . . . 191

Fabrikant V. Effect of a Longitudinal Magnetic Field on the Positive Plasma Column of an Arc . . 558

Feigelson I. B. Geochemical Indications for the Presence of Borates 592

Fessenkoff B., de l'Académie. Les équivalents des couleurs de 1229 étoiles 85

— Sur la rotation de la Voie Lactée 185

— Sur le nombre d'étoiles dans la Galaxie 292

Filippov V. v. **Sukhorukov K.** . . 347

Pages

Fortunatova K. R. Nutrition of *Scorpaena porcus* L. (On Methods of Quantitative Study of Nutrition Dynamics in Carnivorous Marine Fish) 242

Freidlina R. H. and **Nesmeyanov A. N.,** Corresponding Member of the Academy. New Method for the Synthesis of Diaryliodonium Salts 567

Frost A. V. v. **Berenz L. I.** 196

Fuchs-Rabinowitsch D. I. Beispiel einer diskreten Gruppe mit endlichvielen Erzeugenden und Relationen die kein vollständiges System der linearen Darstellungen zulässt 549

Gavurin M. 'K. Sur les séries potentielles abstraites 9

Gerassimov M. M. and **Glushnev V. E.** Effects of $ZnCl_2$ on Octyl Alcohol 462

Geronimus J. Sur quelques propriétés des polynômes orthogonaux généralisés 5

— Sur quelques équations aux différences finies et les systèmes correspondants des polynômes orthogonaux 536

Gershenson S. and **Polevoi V. V.** Inheritance of Black Coat Colour in the Common Hamster (*Cricetus cricetus* L.) 608

Gindin L. G. v. **Ambarzumian R. S.** 91

Gindin L. G., Ambarzumian R. S. and **Belchikova E. P.** Corrosion of Metals by Non-aqueous Solutions. The Action of Ethyl Alcohol on Metals 44

— Corrosion of Metals by Non-aqueous Solutions 208

Glushnev V. E. v. **Gerassimov M. M.** 462

Golova O. P. und **Nikolaeva I. I.** Über die spezifische Viscosität und das Molekulargewicht der Zellulose 582

Groshev L. V. Probability of Formation of Pairs in Gases by γ-Rays 448

— Angular Distribution of Electron-Positron Pairs in Gases 451

Gubkin S. I. Violation of the Law of Similarity with Plastic Deformation of Magnesium Alloys . . . 310

Gusseva A. v. **Shmuck A.** 316

Hadjinov M. I. Selective Fertilization in Maize when Pollinated with a Pollen Mixture 410

Herschel W. E. v. **Petrenko-Kritschenko P. I.** 460

Ismailski W. A. Über die Reaktionsfähigkeit des Naphtalinkerns im Zusammenhang mit der Erscheinung der Zerstreuung des elektromeren Effekts. Über die Methyl- und Chlormethylgruppen 98

Jirmunskaya E. A. and **Kharitonov S. A.** Effect of Cobra Venom *(Naja naja)* on the Skin Receptor System 169

Pages

Jung E. E. v. **Wunder P. A.** . . . 654

Kagan M. J. v. **Lubarsky G. D.** . . 575

Kalaschnikow A. G. Die Hysteresis der schwachmagnetischen Sedimentgesteine 368

Kalinenko V. O. Physiological Characteristic of Iron Bacteria *Leptothrix ochracea* 253

Kalinin S. K. v. **Novokhatsky I. P.** 53

Kaltia A. Periodical Supply of Nitrogen to Spring Wheat 343

Kamshilov M. M. Variation and Manifestation. Problem of the Normal Phenotype 237

Karpechenko G. D. On the Transverse Division of Chromosomes as a Result of Colchicine Treatment 404

Kedrova N. K. v. **Ruzhenceva A. K.** 95

Kharchenko L. N. v. **Priwolnev T. I.** 62

Kharitonov S. A. v. **Jirmunskaya E. A.** 169

Khourguine J. et **Tschetinine N.** Sur les sous-anneaux fermés de l'anneau des fonctions à n dérivées continues 288

Kistiakowsky Wl. A., Mitglied der Akademie. Über eine verallgemeinerte Regel für chemische und elektrochemische Reaktionen . . . 454

Koifman M. I. Mechanical Strength of Mineral Particles of High Hardness 478

Korolev A. and **Bilik I.** A Study of Dyes with Asymmetric Molecule 586

Korzhinsky D. S. Liquid Inclusions as the Cause of Imaginary Pelitization of Feldspars 112

Kostrov A. N. Concerning the Influence of Acetyl-α-Aminonicotine on Respiration 146

Krajevoj S. J. Experimental Production of Awned Varieties of Barley from Awnless Varieties . . . 419

Krein M. A Ring of Functions on a Topological Group 275

— On a Special Ring of Functions 355

Kretowitch W. L. und **Uschakowa E. N.** Über die kritische Feuchtigkeit und den Atmungsgaswechsel des Kornes beim Aufbewahren . . 115

Kunitzki N. P. v. **Nikitin W. P.** 439

Kurenzow A. I. Über die ökologisch-geographischen Faktoren der Formbildung bei den Schuppenflüglern der Ussurischen Fauna 525

Kusmina T. N. v. **Rawitch G. B.** 88

Landau L. and **Tamm Ig.,** Corresponding Member of the Academy. On the Nature of Nuclear Forces 556

Lapchinsky A. G. and **Malinovsky A. A.** Replacement of Teeth in Dogs by Means of Homoplastic Transplantation of Teeth Rudiments 268

Lasareff P. P., de l'Academie, et **Boulanova Z. V. (Alksnit).** Sur les

Pages

fluctuations de sensibilité de la vision périphérique au cours de l'excitation successive de l'oeil droit et de l'oeil gauche 372

Lossew O. W. Ein neuer Spektraleffekt bei einem Sperrschichtphotoeffekt in Karborundum-Einkristallen und ein neues Verfahren für die Bestimmung der langwelligen Grenze des Sperrschichtphotoeffektes 360

— Die spektrale Verteilung des Sperrschichtphotoeffekts an Karborundum-Einkristallen . . . 363

Lubarsky G. D. and **Kagan M. J.** Vanadium Oxides Used as Hydrogenation and Dehydrogenation Catalysts 575

Lukjanov L. S. Dynamics of Ear-Formation in Spring Wheat *Melanopus* 069 in Relation to Developmental Phases 340

Malinovsky A. A. v. **Lapchinsky A. G.** 268

Maschtaler G. A. Rudimentäre Färbung bei Vögeln 73

— Die Erscheinung der Rekapitulation in der Entwicklung der Gefiederfärbung der Vögel. II . . . 150

Matschus F. F. v. **Packendorff K.** 577, 579

Matveyev B. S. Origin of Bony Scales in Fishes. Development of Ganoid Scales of *Polypteri* 651

Maximovich G. A. Classification of Volcanoids 596

Meissel M. N. Morphological and Physiological Modifications induced in Cells by Vitamin B_1 125

Michlin S. G. Problèmes aux limites fondamentaux de l'équation des ondes 281

Mikhailov A. A. Measurement of the Deflection of Light by the Sun's Gravitational Field during the Eclipse of June 19, 1936 189

Mikhalev P. F. v. **Wolfson S. I.** . 32

Moor G. On the Alkaline Province in the Northern Part of Central Siberia 225

Mustel E. R. On the Possible Mechanism of Ejection of Matter by Novae at the Moment of Their Maximum Brightness 296

— On the Possible Mechanism of the Formation of Absorption Systems in the Spectra of Novae . 365

Nesmeyanov A. N. v. **Freidlina R. H.** 567

Neuman N. F. v. **Psarev G. M.** . . 497

Nezgovorov L. Amylase in the Chloroplasts 624

Nikiforova K. V. On the Age of the Continental Deposits of the Eastern Slope of the South Urals 323

Nikitin B. A. Über die Chemie der Edelgase Verbindung des Xenons mit Phenol 571

Nikitin W. P. Mitglied der Akademie. Über das dynamische Gleichgewicht der Systeme mit fortwährend veränderlicher Belastung . . 435

Nikitin W. P., Mitglied der Akademie, und **Kunitzki N. P.** Die Stabilität der Arbeit, und die Übergangsprozesse des Gleichstrom-Nebenschlussmotors 439

Nikolaeva I. I. v. **Golova O. P.** . . 582

Novokhatsky I. P. and **Kalinin S. K.** Lithium in the Thermal Waters of Kasakhstan 53

Oliphan V. I. Diurnal Rhythms in the Respiration of Fish Larvae . 620

Packendorff K. und **Matschus F. F.** Über eine neue Reaktion mit Äthylenoxyd. Kondensation des Äthylenoxyds mit substituierten Malonestern 577

— Über eine neue Reaktion mit Äthylenoxyd. Kondensation des Äthylenoxyds mit Acetessigester . 579

Pavlovetz M. T. v. **Zujtin A. I.** . 483

Perlova R. L. Seedling Progeny of Diploid Species of Potato 336

Petrenko-Kritschenko P. I., korrespondierendes Mitglied der Akademie, und **Herschel W. E.** Über das Gesetz der Periodizität . . . 460

Petrov S. G. Parallel Variation in Plumage Colours of Various Breeds of Domestic Fowl 487

Piatnitsky M. P. Effect of Some Organic Acid Salts on Storage of Citric Acid by Leaves of Tobacco Plants 55

— Effect of Mineral Salts on Storage of Citric Acids by Leaves of *Nicotiana rustica* and *Nicotiana glauca* 59

Polevoi V. V. v. **Gershenson S.** . . 608

Pravdin L. F. Rooting and Growth of Leafy Stem Cuttings Stimulated by Heteroauxine 494

Priwolnev T. I. and **Kharchenko L. N.** Viability of Embryos Developing from Overripe Fish-Eggs 62

Prokofjew W. Untersuchung der stylometrischen Bestimmung von Silicium in Stahl, Messing und Duraluminium 443

Psarev G. M. and **Neuman N. F.** Effect of Daylength on Cambial Growth 497

Rapoport J. A. Proof of Chromosome Fragmentation 612

— Peculiarities of the Dominant Mutations *Barred* and *Hairy Wing* 616

Rawitsch G. B., Wolkowa W. A. und **Kusmina T. N.** Über den Polymorphismus der ungesättigten Fettsäuren C_{18} 88

Renngarten V. P. New Data on the Stratigraphy of Cretaceous Deposits of East Transcaucasia 396

Rozanova M. A. Autosyndesis in the Genus *Rubus* 143

Runov V. I. and **Sverdlina Kh.** Temperature Coefficient and Acti-

Pages

vation Energy in the Seeds of Tau-Saghyz as Influenced by Environmental Temperature 132
Ruzhenceva A. K. and **Delektorskaya N. M.** Synthesis of Epi-Isofenchone from Isofenchoquinone 41
Ruzhenceva A. K. and **Kedrova N. K.** Investigation in the Domain of Isofenchone. Hydroxymethylene-Isofenchone and its Derivatives . 95
Rylov W. M. Über die negative Bedeutung des mineralen Sestons in der Ernährung einiger planktischer Entomostraken in Flussbedingungen 522
Salimovskaya-Rodina A. G. Bacteria and Yeasts as Food for *Cladocera (Daphnia magna)* 248
Savvina A. G. v. **Bobko E. V.** . . 507
Schapot W. S. Die mitogenetische Spektralanalyse der Wirkungsweise der Katalase 216
Schaxel J. Parabiosenstudien . . . 637
Scheina A. P. Vergleichende Untersuchungen über die linsenbildenden Eigenschaften des Rumpfepithels in verschiedenen Entwicklungsstadien bei *Rana tempararia*, *Rana esculenta* und *Rana arvalis* . . . 69
Schereschevsky H. Über den Bau des Epithelgewebes in der Pharyngeal-Kiemenregion der Knochenfische . 165
Scherman D. J. Une remarque concernant le problème de Dirichlet 286
Schneerson B. L. On Gravitational Anomalies in the Ishimbaiev District 392
Schneider G. Der Einfluss der Ernährungsfunktion des Darmes auf seine Formgestaltung 640
Schweyer A. W. Zur Systematik und Klassifikation der fossilen Ostracoden 172
Serguienko S. R. On Catalytic Transformations of Ethylbenzene . . . 36
Shakhunianz R. M. Constitutional Characters of Muscle in New-Born Male Lambs of Different Karakul Types 648
Shedenow W. N. Über die spezifischen Eigentümlichkeiten der terminalen Umbildungen auf dem Gebiet des Sinus venosus des menschlichen Herzens im Laufe seiner Entwicklung 514
Shemiakin M. M. Spatial Structure of Two New Diphenylcyclobutane-Dicarboxylic Acids—μ- and ω-Truxinic Acids 199
— Properties of μ-Truxinic Acid . . 202
Shemiakin M. M. v. **Wulfson N. S.** 206
Shifrin F. S. Contribution to the Problem of Colour of Organic Compounds 27
Shilin L. L. Titanovesuvianite from the Perovskite Mine in the Chuvash Mountains at the South Urals . . 325
Shmanenkov J. V. v. **Britzke E. V.** 389

Pages

Shmuck A. and **Gusseva A.** Structural Relationship of Some Carcinogenic and Polyploidogenic Compounds 316
Shoulejkin W. W., Corresponding Member of the Academy. On some Peculiarities of the Long Period Oscillations in a Revolving System 193
Šilov G. On the Extension of Maximal Ideals 83
Siniakova S. I. Polarigraphic Determination of Indium and Cadmium 376
Sitko P. O. Variation in Mutability of Autosomal Loci in a Wild Population of *Drosophila melanogaster* 234
Sitnikova G. M. v. **Zazhurilo V. K.** 429
Skripchinsky V. V. Vernalization of Rice 425
Sokolow A. Remarks on the Scattering of Mesons 16
Sokolov N. N. and **Dubinin N. P.** Chromosome Mutations in Populations as the Basis of Karyotype Evolution 407
Sokolovskaya A. P. and **Strelkova O. S.** Karyological Investigation of the Alpine Flora on the Main Caucasus Range and the Problem of Geographical Distribution of Polyploids 415
Sselegenew W. v. **Djatschenko M.** . 19
Steuermann E. A Generalization of Hertz' Theory of Local Deformations in Elastic Bodies Pressed Against Each Other 179
— Local Deformations in Elastic Circular Cylinders with Nearly Equal Radii under Pressure . . . 182
Streich G. und **Swetosarow E.** Die Bedeutung der äusseren Faktoren beim Geschlechtszyklus der Kaltblütler 643
Strelkova O. S. v. **Sokolovskaya A. P.** 415
Strogonov B. P. Tanning Substances in a Cotton Affected with Verticillose 628
Sukhorukov K. and **Filippov V.** Hormones of Cell Division in Cotton 347
Sukhov K. S. On the Virus Proteins in Cereals 137
Sverdlina Kh. v. **Runov V. I.** . . . 132
Swetosarow E. v. **Streich G.** 643
Sytchev N. A. Über die natürliche *d*-Xylose und deren biochemische Verwertung 384
Taguirov K. Kh. v. **Britzke E. V.** . 589
Tamm Ig., Corresponding Member of the Academy. Motion of Mesons in Electromagnetic Fields 551
Tamm Ig. v. **Landau L.** 556
Tarakanov K. N. Die Veränderung von *Bromus Danthoniae* Trin. bei verschiedenen Aufzuchtbedingungen 504
Taubman A. B. Horizontal Orientation and Solvation of Molecules in Adsorption Layers 22
— Structure of Adsorption Layers and the Form of Surface Tension Isotherms 103

	Pages
— Molecular Orientation in Adsorption Layers and Traube's Rule	210
— Surface Activity and Adsorption in Inaqueous Solutions	213
Tikhovskaya Z. P. Seasonal Variations in the Productivity and Photosynthesis of *Laminaria saccharina* in the Dalne-Zelenetz Bay of the Barents Sea	120
Tokin B. On the Effect of Carcinogenic Substances on the Process of Regeneration	519
— Growth of Tumours' and Regeneration Viewed as Antagonistic Processes	631
Tokin B. and **Aizupet M.** On Sarcoma Inoculations into Embryos	634
Tscherpakov P. W. Über die Wärmeabgabezahl in einem zylindrischen Rohr	300
— Zur Theorie des Wärmeaustausches in einem turbulenten Strome	304
Tschetinine J. v. **Khourguine J.**	288
Ugryumov P. S. Synthesis of the Alkaloid Arecoline	48
Unkovskaya V. Détermination de faibles quantités d'uranium par le procédé de fluorescence	380
Usachev P. I. Growth Covering Concrete in Fresh Water	139
Uschakowa E. N. v. **Kretowitch W. L.**	115
Varshavsky S. L. Concerning the Structure of Products of Addition of Metal Halides to Unsaturated Compounds	315
Veksler V. I. and **Dobrotin N. A.** On Secondary Mesotrons	560
Vernidub M. Th. Some Data on the Morphology and Physiology of the Pike-Perch (*Lucioperca lucioperca* L.) during the Period of the So-Called IV and V Maturity Stages	256
Vialov O. S. *Ilowaiskya* nom. n.—a New Genus of Jurassic Ammonites	78
Votchal A. E. Methods for Continuous Estimation of the Rate of Transpiration in Plants	422
— Natural Conditions Reproduced in a Chamber for Studying Gas Metabolism in Plants	500
Woitkewitsch A. A. On Hormonal Dependence of Plumage Characters in *Sturnus vulgaris* L.	65
Wolfson S. I., Mikhalev P. F. and **Zakharotchkin L. D.** Contribution to the Problem of the Mechanism of Dissolution of Aluminium in Aqueous or Dry Phenol	32
Wolkowa W. A. v. **Rawitsch G. B.**	88
Wulfson N. S. and **Shemiakin M. M.** Condensation of Bromoacetaldehyde with Malonic Acid	206
Wunder P. A. and **Jung E. E.** Mechanism of Augmentation Effect Caused by Adding Zn Salts to Thyrotropic Extracts	654
Yankovskaya E. I. v. **Zaitzev A. A.**	563
Yudanova O. Chemical Composition of *Calanus finmarchicus* in the Barents Sea	218
Zagiansky A. L. On the Development and Correlation of the Saksaghan Mountain Range and the Great Donetz Basin	474
Zaitzev A. A. and **Yankovskaya E. I.** Influence of the Current Density on the Electron Temperature and the Longitudinal Electric Field in a Positive Column	503
Zakharotchkin L. D. v. **Wolfson S. I.**	32
Zavelsky A. On the Question of β-Decay	12
Zazhurilo K. K. Phylogenetical Significance of Sclereids in Seed Coats of *Prunoideae*	135
Zazhurilo V. K. Pea Varieties with Pods Resistant to *Ascochyta pisi* Lib.	351
Zazhurilo V. K. and **Sitnikova G. M.** Natural Ways of Transmission of the Winter Wheat Mosaic Virus	429
Zhebrak A. R., Member of the Academy of the White Russian SSR. Experimental Production of *Triticum polonicum* × *Tr. durum* Amphidiploid Through Colchicine Treatment	400
— On the Fertility of the Amphidiploid Hybrids of Hard Wheat with Einkorn	480
— Production of a *T. Timopheevi* × × *T. durum* v. *hordeiforme* 010 Amphidiploid by Colchicine Treatment	604
Zujtin A. I. Influence of the Change from the Laboratory Complex of Developmental Conditions to the Natural One on the Mutation Rate in *Drosophila melanogaster*	619
Zujtin A. I. and **Pavlovetz M. T.** Mutation in Several Populations of *Drosophila melanogaster* under Natural Conditions	483

PRIX D'ABONNEMENT

Un an — 36 livraisons . . . . . $ 15.00. Frs. fr. 250.00. £ 2.8.0
Six mois — 18 livraisons . . . $ 7.50. Frs. fr. 125.00. £ 1.4.0
(Séparément $ 0.50. Frs. fr. 8.00. £ 0.1.6 le numéro)

USSR	— MEZHDUNARODNAJA KNIGA, 18, Kuznetski Most, Moskva.
USA	— Four Continent Book Corporation, 255 Fifth Avenue, New York, N. Y.
BELGIQUE	— «OBLA», 6/8/10, rue Duquesnoy, Bruxelles.
BULGARIA	— «RUSKA KNIGA», ul. kn. Boris 2, Sofia.
	— T. F. TSCHIPEFF, Boulevard Dondukoff 20/22, Sofia.
CHINA	— Fleet's Book Store, 798 Avenue Joffre, Shanghai.
DANMARK	— S. U. V.'s Boghandel. Frederiksborggade, 42—1. København.
DEUTSCHLAND	— KOEHLER & VOLCKMAR, A. G. & Co., Russland-Abteilung, Leipzig C. 1. Postfach 173.
GREAT BRITAIN	— Collet's Bookshop, Ltd., 66 Charing Cross Road, London, W. C. 2.
JUGOSLAVIJA	— GECA KON A. G. Post. fah 103, Beograd.
MAGYARORSZAG	— Grill'sche Buchhandlung, Dorottya ut. 2, Budapest.
NEW ZEALAND	— Progressive Books, Ltd. 18 Darby Street, Auckland C. 1.
	— Modern Books, 12 Woodward Street, Wellington C. 1.
NORGE	— JOHAN GRUNDT TANUM, Karl Johans gt. 43, Oslo.
ROMANIA	— «LOUVRE», strada Bibescu Voda 2, Bucureşti.
SCHWEIZ	— Buchhandlung Stauffacher, Lutherstrasse 6, Zürich.
SOUTH AFRICA	— Peoples' Bookshop (Pty.), Ltd., Trades Hall, Kerk Street, Johannesburg.
SUOMI	— Akateeminen Kirjakauppa, Helsinki.
	— Rautatiekirjakauppa O. Y., Köydenpunojankatu 2, Helsinki.
SVERIGE	— WENNERGREN-WILLIAMS A. B., Box 657, Stockholm.
	— C. E. FRITZE's Kgl. Hofbuchhandlung. Fredsgatan 2, Stockholm.
TÜRKIA	— LIBRAIRIE HACHETTE, 469, Avenue de l'Indépendance, Boîte Postale Péra 2219. Istanbul.
PALESTINE	— S. ISERSKY, Grusenberg Street 24, Tel-Aviv. P. O. B. 656.
	— «MASSADAH», Ltd., Herzl Street, 2, Tel-Aviv.

Les «Comptes Rendus», largement expediés à l'étranger dans les centres scientifiques les plus importants et dans les bureaux de nombreuses revues, sont le seul organe scientifique en URSS, donnant tous les dix jours un compte rendu des plus récentes acquisitions de la science soviétique.

PUBLISHING HOUSE OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

JOURNAL OF PHYSICS

Edited by S. I. WAWILOW, Member of the Academy of Sciences.
Editorial Secretary: Prof. S. M. RYTOV, D. Sc.

Journal of Physics deals with problems of theoretical and applied physics.

Journal of Physics is published in English, French and German.

Journal of Physics appears monthly; it is issued in two volumes per annum, 6 numbers per volume.

Subscription price: U. S. $ 8.00 per annum. $ 1.00 single copy.

Orders to be placed with:

SSSR—«Mezhdunarodnaja Kniga», 18 Kuznetski Most, Moskva.
USA—Four Continent Book Corporation, 255 Fifth Avenue New York, N. Y.
BELGIQUE—«Obla», 6/8/10, rue Duquesnoy, Bruxelles.
BULGARIA—«Ruska Kniga», ul. kn. Boris, 2, Sofia. T. F. Tschipeff, Boulevard Dondukoff, 20/22, Sofia.
CHINA—Fleet's Book Store, 798 Avenue Joffre, Shanghai.
DANMARK—S.U.V's Boghandel. Frederiksborggade, 42—1, København.
DEUTSCHLAND—Koehler & Volckmar A.-G. & Co., Russland-Abteilung, Leipzig C. 1. Postfach 173.
GREAT BRITAIN—Collet's Bookshop, Ltd., 66 Charing Cross Road, London, W. C. 2.
JUGOSLAVIJA—Geca Kon A.-G. Post. fah 103, Beograd.
MAGYARORSZAG—Grill'sche Buchhandlung, Dorottya ut. 2, Budapest.
NEW ZEALAND—Progressive Books, Ltd., 18 Darby Street, Auckland C. 1.
NEW ZEALAND—Modern Books, 12 Woodward Street, Wellington C. 1.
NORGE—Johan Grundt Tanum, Karl Johans gt., 43. Oslo.
ROMANIA—«Louvre», Strada Bibescu Voda, 2, Bucureşti.
SCHWEIZ—Buchhandlung Stauffacher, Lutherstrasse 6, Zürich.
SOUTH AFRICA—People's Bookshop (Pty.), Ltd. Trades Hall, Kerk Street, Johannesburg.
SUOMI—Akateeminen Kirjakauppa, Helsinki.
—Rautatiekirjakauppa O. Y., Köydenpunojankatu 2, Helsinki.
SVERIGE—Wennergren-Williams A.-B. Box 657, Stockholm.
—C. E. Fritze's Kgl. Hofbuchhandlung, Fredsgatan 2, Stockholm.
TÜRKIA—Librairie Hachette, 469 Avenue de l'Indépendance, Boite postale Péra 2219, Istanbul.
PALESTINE—S. Isersky, Grusenberg Street 24, Tel-Aviv. P. O. B. 658.
—«Massadah», Herzl Street, 2, Tel-Aviv.

EDITORIAL OFFICE: Moscow, 47, 3rd Miusskaya Ulitsa, No. 3, Physical Institute of the Academy of Sciences of the USSR.